

1 الفصل الأول

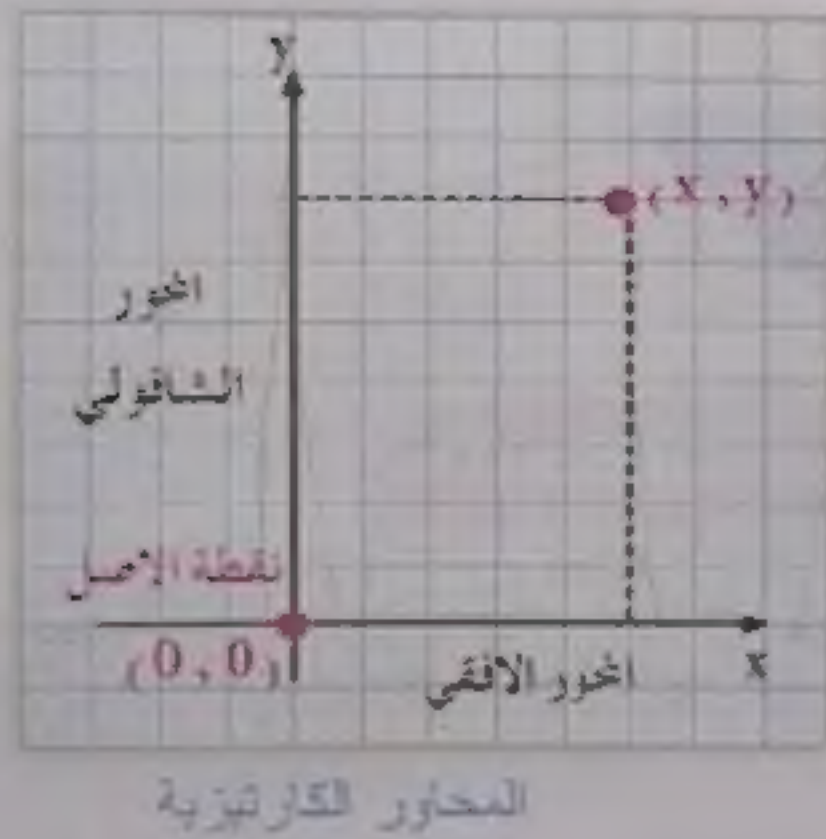
المتجهات

1-1) أنظمة الإحداثيات

نحتاج في حياتنا العملية الى تحديد موقع جسم ما سواء كان ساكناً او متحركاً ولتحديد موقع هذا الجسم فأننا نستعين بما يعرف بالإحداثيات:-



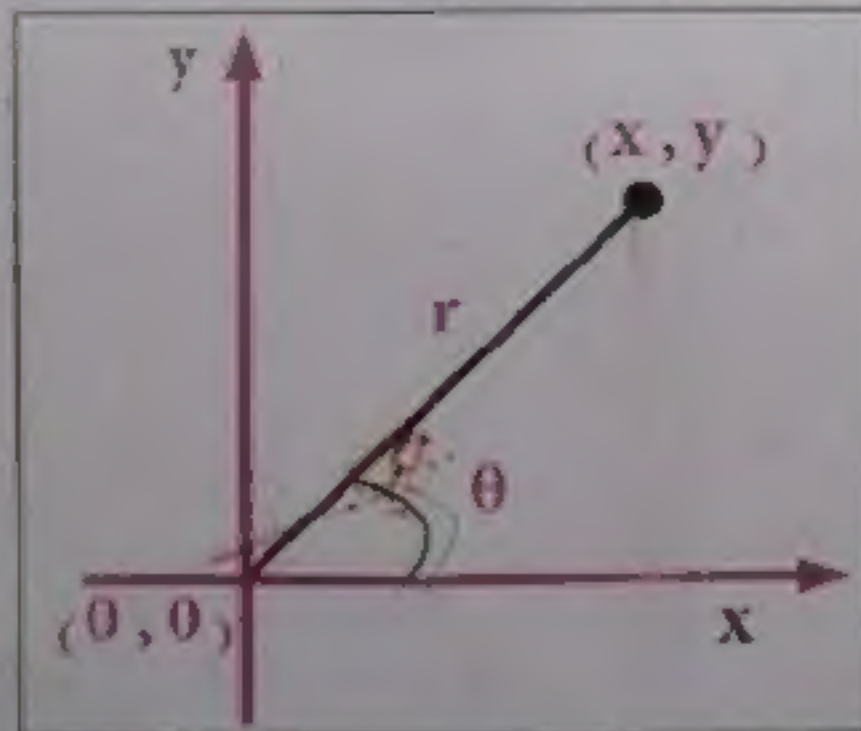
الإحداثيات

الإحداثيات القطبية
(Polar Coordinates)الإحداثيات الكارتيزية
(Rectangular Coordinates)

1 الإحداثيات الكارتيزية

تتكون هذه الإحداثيات من محورين (محور الأفقي x) و (محور الشاقولي y) وهما متعامدين مع بعضهما ومتقاطعين عند نقطة $(0, 0)$ وتسمى بنقطة الاصل ويكتب اسم المحورين بـ (x, y) لتحديد موقع أي نقطة على هذه الإحداثيات للدلالة على الكمية الفيزيائية ووحدة القياس لها.

2 الإحداثيات القطبية



يحدد هذا النوع من الإحداثيات ببعدين وهما (r) الذي يمثل البعد بين النقطة $P(x, y)$ ونقطة الاصل، وهو المستقيم المرسوم من نقطة الاصل الى تلك النقطة مع المحور الأفقي x و (θ) هي الزاوية التي يصنعها البعد (r) مع محور x .



(2-1) العلاقة بين الاحداثيات الكارتيزية والقطبية

أن العلاقة بين الاحداثيات الكارتيزية (x, y) والاحداثيات القطبية (r, θ) ويمكن ملاحظتها من الشكل الاتي:-
ويتطبيق نظرية فيثاغورس على المثلث قائم الزاوية كما موضح في الشكل نحصل على:-

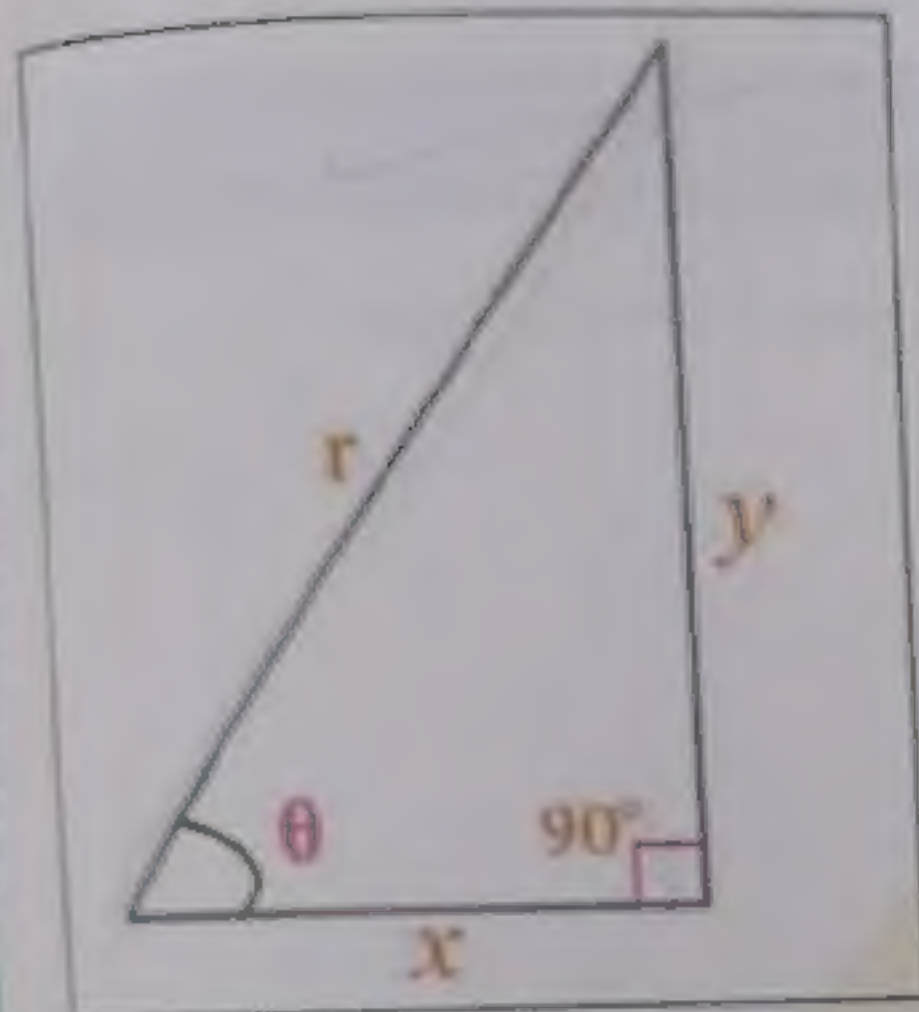
$$(\text{المقابل})^2 = (\text{المجاور})^2 + (\text{الوتر})^2$$

$$r^2 = x^2 + y^2 \Rightarrow r = \sqrt{x^2 + y^2}$$

$$\sin \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{الوتر}} \Rightarrow \sin \theta = \frac{y}{r} \Rightarrow y = r \sin \theta$$

$$\cos \theta = \frac{\text{المجاور}}{\text{الوتر}} \Rightarrow \cos \theta = \frac{x}{r} \Rightarrow x = r \cos \theta$$

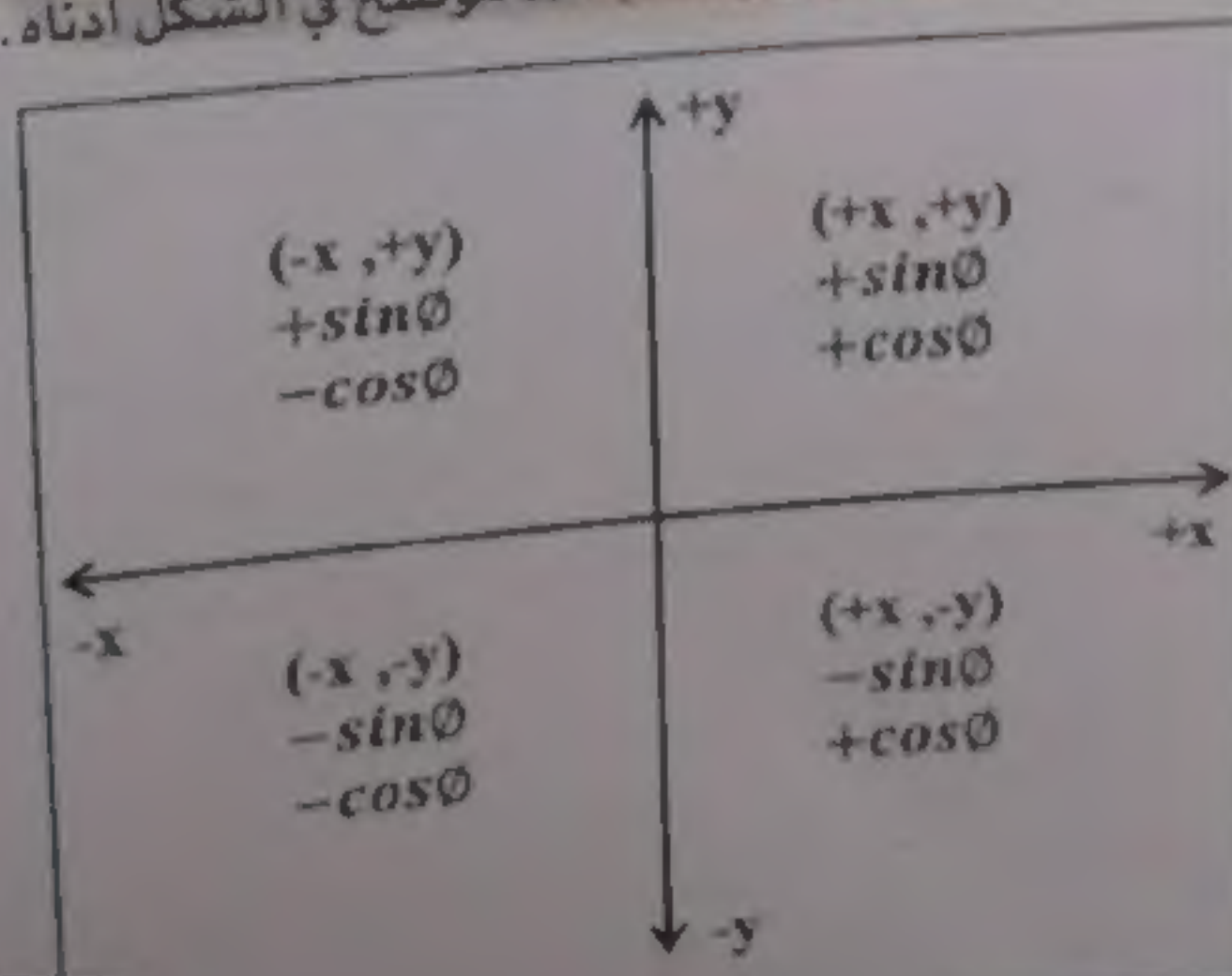
$$\tan \theta = \frac{\text{المقابل}}{\text{المجاور}} \Rightarrow \tan \theta = \frac{y}{x}$$



لفهم الموضوع أكثر
صور الباركود
المحاضرة (2)

ملاحظات مهمة جدا في تطبيق المسائل الرياضية

1 عند التعامل مع المستوي الاحداثي (x, y) يجب معرفة كل المعلومات الموجودة في كل ربع من الارباع بالنسبة للإحداثي (x, y) وكذلك بالنسبة للدوال المثلثية الـ (\sin) و (\cos) كما موضح في الشكل ادناه.



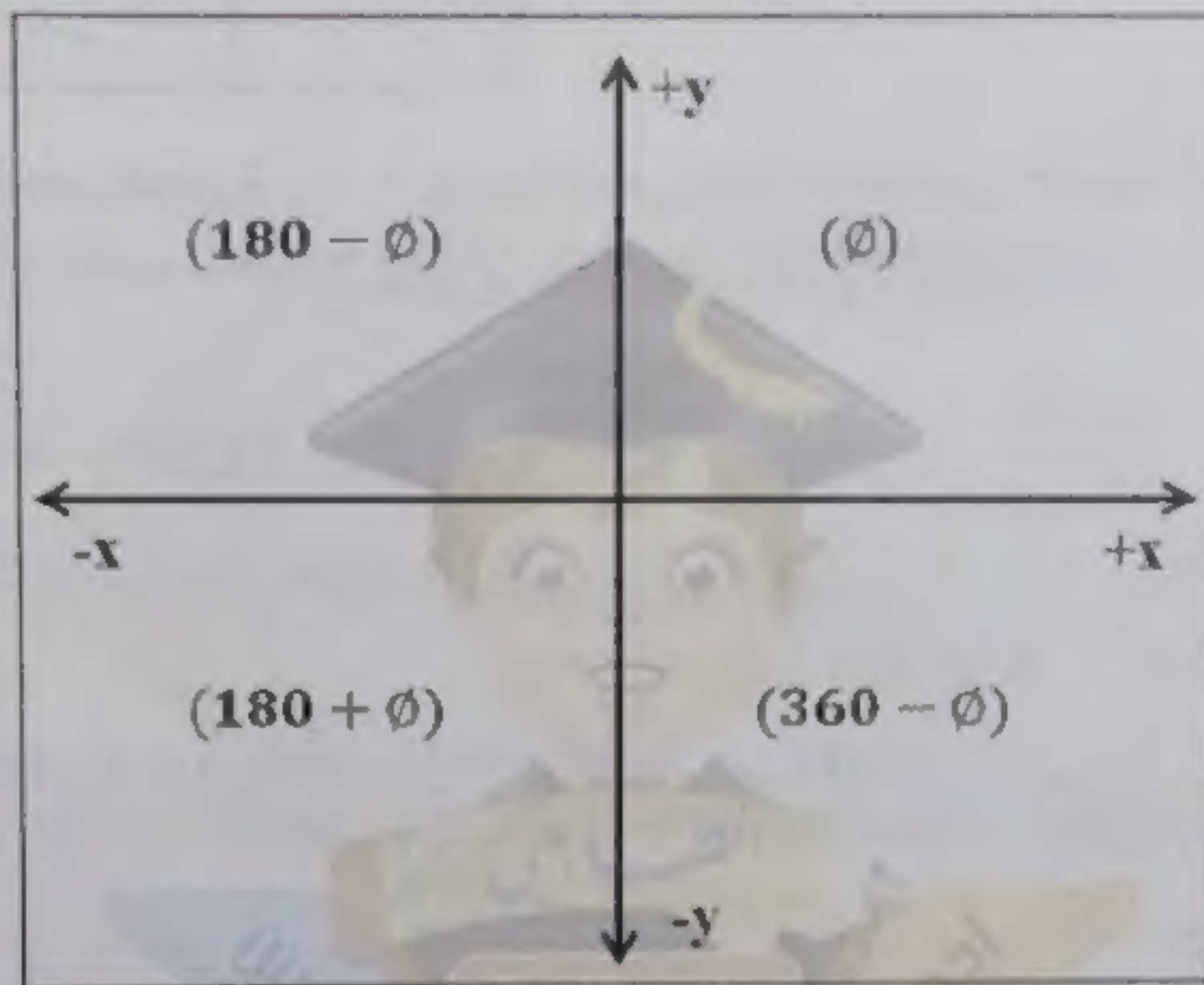


2 عندما يعطى في السؤال إحداثي (x, y) من خلاله نعرف الزاوية تقع في أي ربع من الأرباع ويجب أن تكون مع المحور الأفقي الموجب لـ (x) ويمكن حسابها كالآتي:-



لفهم الموضوع أكثر
صور الباركود
المحاضرة (2)

- 1 الربع الأول $\Leftarrow (\emptyset)$ تبقى نفسها المعطاة في السؤال
- 2 الربع الثاني \Leftarrow الزاوية المعطاة في السؤال $- \emptyset = 180$
- 3 الربع الثالث \Leftarrow الزاوية المعطاة في السؤال $+ \emptyset = 180$
- 4 الربع الرابع \Leftarrow الزاوية المعطاة في السؤال $- \emptyset = 360$

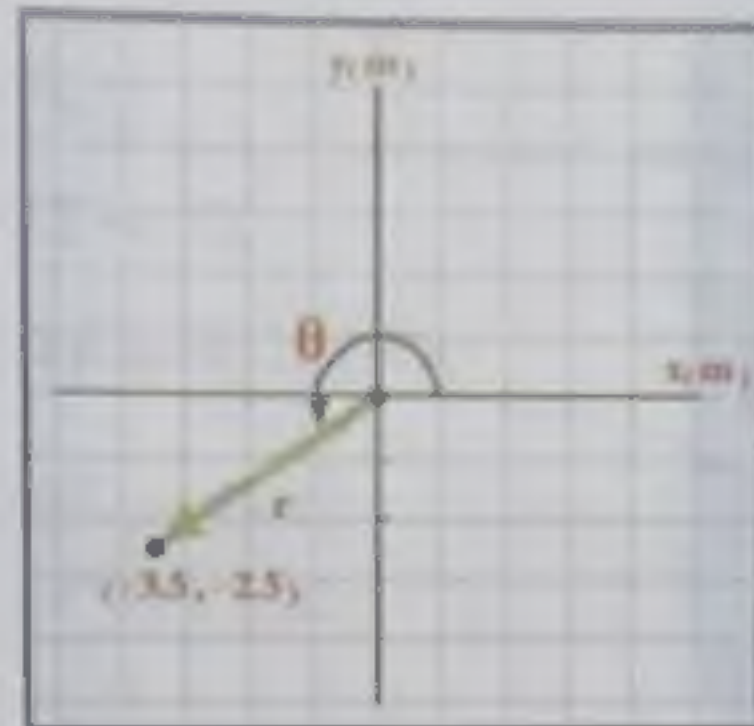


3 الجدول أدناه هو للحفظ للزاوية الخاصة ومعرفة لها كل من $(\sin \emptyset)$, $(\cos \emptyset)$, $(\tan \emptyset)$ وكالآتي:-
أحياناً يعطى في السؤال القيم التي تحتاجها من الـ $(\sin \emptyset)$, $(\cos \emptyset)$, $(\tan \emptyset)$ وهذا يحدث غالباً ودائماً مع كل من الزاويتين (37°) (53°) ويفضل حفظ الجدول بأكمله للاستفادة منه في المرحلة القادمة (مرحلة السادس علمي)

\emptyset	$\sin \emptyset$	$\cos \emptyset$	$\tan \emptyset = \frac{\sin \emptyset}{\cos \emptyset}$
0°	0	1	0
90°	1	0	∞
30°	$\frac{1}{2}$	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{\sqrt{3}}$
60°	$\frac{\sqrt{3}}{2}$	$\frac{1}{2}$	$\sqrt{3}$
45°	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	$\frac{1}{\sqrt{2}}$	1
37°	0.6	0.8	0.75
53°	0.8	0.6	1.33

4 عند حل أي مسألة رياضية في هذا الموضوع (العلاقة بين الإحداثيات الكارتيزية والإحداثيات القطبية) يجب على الطالب أن يرسم النقطة في المستوي الإحداثي (x, y) لأنه سيسهل عليه طريقة الحل من خلال معرفته للنقطة تقع في أي ربع والزاوية كذلك.

مثال (1) / طالب 6
إذا كانت المحاور الكارتيزية لنقطة تقع في المستوى (x, y) هي $(-3.5, -2.5)$ كما موضح في الشكل المجاور، عين المحاور القطبية لهذه النقطة علماً أن $(\tan 35.53^\circ = 0.714)$



الحل

$$(x, y) \Rightarrow (-3.5, -2.5)$$

$$x = -3.5m$$

$$y = -2.5m$$

المطلوب في السؤال تعيين المحاور القطبية (r, θ) ويتم ذلك من خلال العلاقة بين المحاور الكارتيزية والقطبية وكالاتي:-

$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow r = \sqrt{(3.5)^2 + (2.5)^2} \Rightarrow r = 4.3m$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \Rightarrow \tan \theta = \frac{-2.5m}{-3.5m} \Rightarrow \tan \theta = 0.714 \Rightarrow \theta = 35.53^\circ$$

بما أن (θ) واقعة في الربع الثالث من خلال الشكل فإن الزاوية (θ) تكون

$$\theta = 180 + 35.53^\circ \Rightarrow \theta = 215.53^\circ$$

فتكون المحاور القطبية للنقطة $(-3.5, -2.5)$ المعطاة بالسؤال هي كالاتي:-

$$(r, \theta) \Rightarrow (4.3m, 215.53^\circ)$$

حول النقاط الآتية من النظام الاحداثي الى النظام القطبي $\bar{A}(4,4), \bar{B}(4,-3)$

مثال (2) / اذري

الحل

$$\bar{A}(4,4) \Rightarrow x = 4, y = 4$$

من خلال السؤال يتضح لدينا أن الزاوية تقع في الربع الأول لأن $(+x, +y)$ ونحسب كل من (r) و (θ) وكالاتي:-

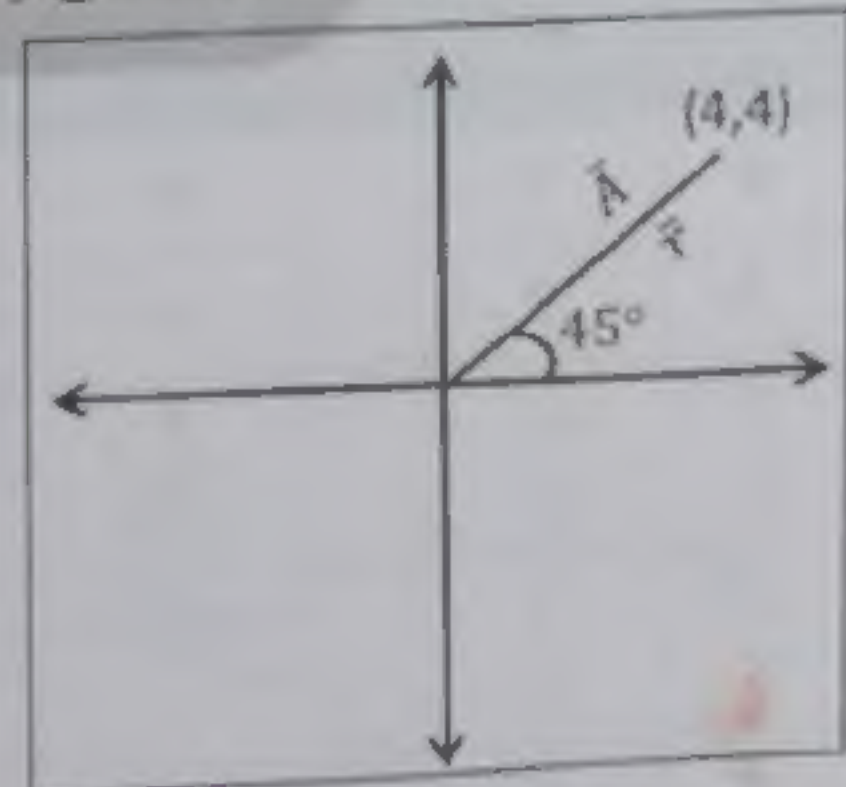
$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow r = \sqrt{(4)^2 + (4)^2}$$

$$r = \sqrt{16 + 16} \Rightarrow r = \sqrt{32}$$

$$r = 4\sqrt{2}m$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \Rightarrow \tan \theta = \frac{4}{4}$$

$$\tan \theta = 1 \Rightarrow \theta = 45^\circ$$



وبذلك فإن المحاور القطبية تكون كالاتي



$$\bar{A} \Rightarrow (4\sqrt{2}, 45^\circ)$$

$$x = 4, y = -3$$

حمزة عباس

@hamzast1



من خلال السؤال يتضح لدينا أن الزاوية تقع في الربع الرابع لأن $(+x, -y)$ ونحسب كل من (r) و (θ) وكالاتي:-

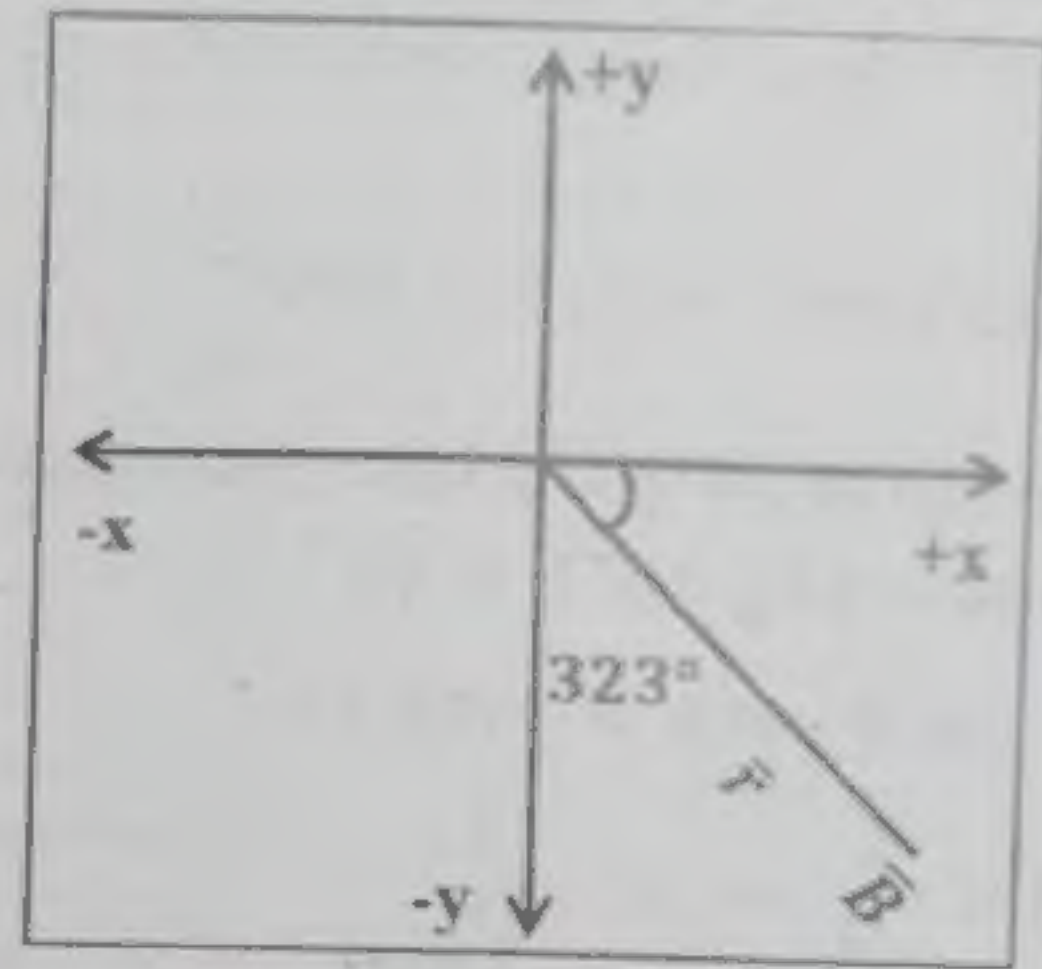
$$r = \sqrt{x^2 + y^2} \Rightarrow r = \sqrt{(4)^2 + (-3)^2}$$

$$r = \sqrt{16 + 9} \Rightarrow r = \sqrt{25} \Rightarrow r = 5 \text{ m}$$

$$\tan \theta = \frac{y}{x} \Rightarrow \tan \theta = \frac{-3}{4}$$

$$\tan \theta = 0.75$$

$$\theta = 37^\circ$$



ومن خلال الشكل يتضح لدينا أن النقطة في الربع الرابع وأن مقدار $(\tan \theta)$ سالب وبذلك فإن إيجاد مقدار الزاوية يكون حسابه كالاتي:-

$$\theta = 360^\circ - 37^\circ \Rightarrow \theta = 323^\circ$$

وبذلك فإن المحاور القطبية للنقطة $B(4, -3)$ ستكون كالاتي:-

$$(\bar{r}, \theta) \Rightarrow (5, 323^\circ)$$

ملاحظة تم طرح الزاوية من 360 وذلك لأن الزاوية يجب أن تكون مع المحور (x) الموجب بحسب الملاحظة الاولى والثانية من الملاحظات

مثال (3) / (تأريفي) حول الاحداثيات الاتية من النظام القطبي الى النظام الديكارتي $\bar{A}(3, 240^\circ)$, $\bar{B}(4, 135^\circ)$

$$\bar{A}(3, 240^\circ) \Rightarrow r = 3 \text{ m}, \theta^\circ = 240$$

من خلال الزاوية (240°) يتضح لدينا أن النقطة تقع في الربع الثالث كما موضح في الشكل وبذلك نجد مقدار الزاوية في الربع الثالث والزاوية يجب أن تكون مع المحور (x) لذلك نطرح منها (180) ولتسهيل عملية حساب الـ (\cos) , (\sin) فنقوم بتحويلها الى زاوية خاصة :-

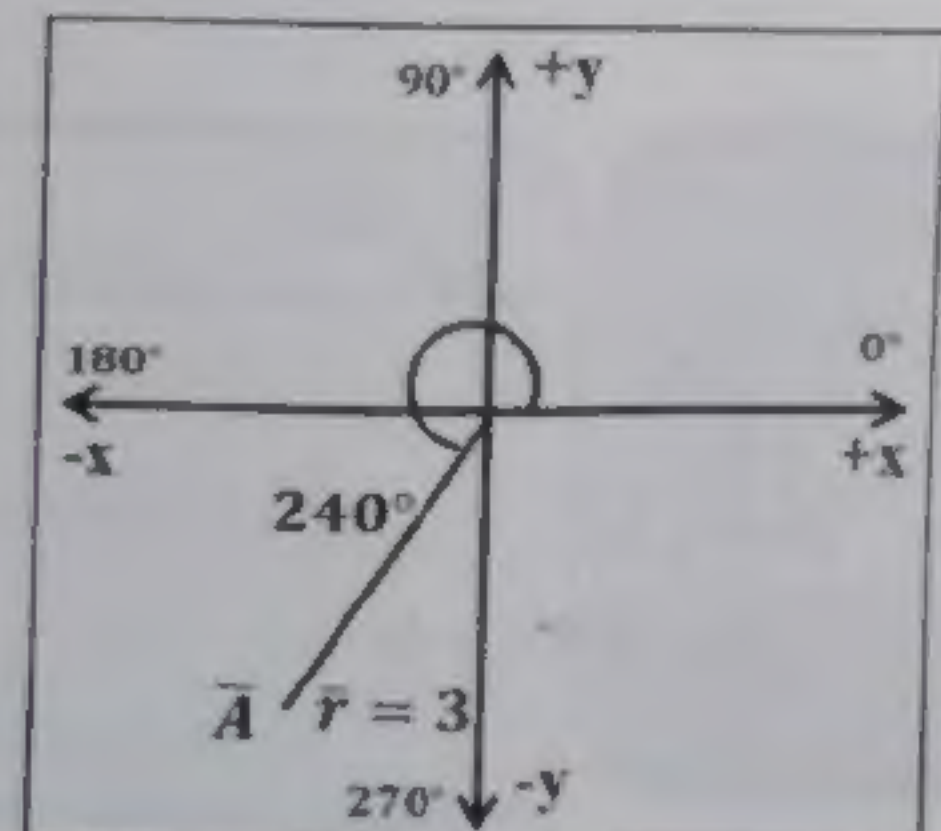
$$\theta = 240 - 180 \Rightarrow \theta = 60^\circ$$

$$x = r \cos \theta = 3 \cos 60$$

$$x = 3 \times \frac{1}{2} \Rightarrow x = \frac{3}{2} \text{ m}$$

$$y = r \sin \theta = 3 \sin 60$$

$$y = 3 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \Rightarrow y = \frac{3\sqrt{3}}{2}$$



$$(x, y) \Rightarrow \left(-\frac{3}{2}, -\frac{\sqrt{3}}{2}\right)$$

وبذلك فتكون الاحداثيات الكارتيزية كالآتي :-

وتم وضع اشارة سالبة لكل من (x) و (y) لأن النقطة في الربع الثالث (-x, -y)

$$\vec{B}(4, 135^\circ) \Rightarrow r = 4, \theta = 135^\circ$$

من خلال الزاوية (135) يتضح لدينا أن النقطة تقع في الربع الثاني بذلك نجد مقدار الزاوية في الربع الثاني وكالآتي :-

$$\theta = 180 - 135 \Rightarrow \theta = 45$$

$$x = r \cos \theta \Rightarrow x = 4 \cos 45$$

$$x = 4 \times \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow x = \frac{4}{\sqrt{2}}$$

$$y = r \sin \theta \Rightarrow y = 4 \sin 45$$

$$y = 4 \times \frac{1}{\sqrt{2}} \Rightarrow y = \frac{4}{\sqrt{2}}$$



وبذلك تكون الاحداثيات الكارتيزية كالآتي :-

$$(x, y) \Rightarrow \left(-\frac{4}{\sqrt{2}}, -\frac{4}{\sqrt{2}}\right)$$

ولأن النقطة تقع في الربع الرابع لذلك تكون قيمة (x) سالبة لأن (-x, +y) وكالآتي :-

(3-1) الكميات القياسية والكميات المتجهة

س ما المقصود بالكميات القياسية (العددية) ؟

الجواب

هي الكميات الفيزيائية التي يتم فيها ذكر مقدارها ووحدة قياسها مثل المسافة (d) والانطلاق (S) والكتلة (m) والزمن (t)

س ما المقصود بالكميات المتجهة ؟

الجواب

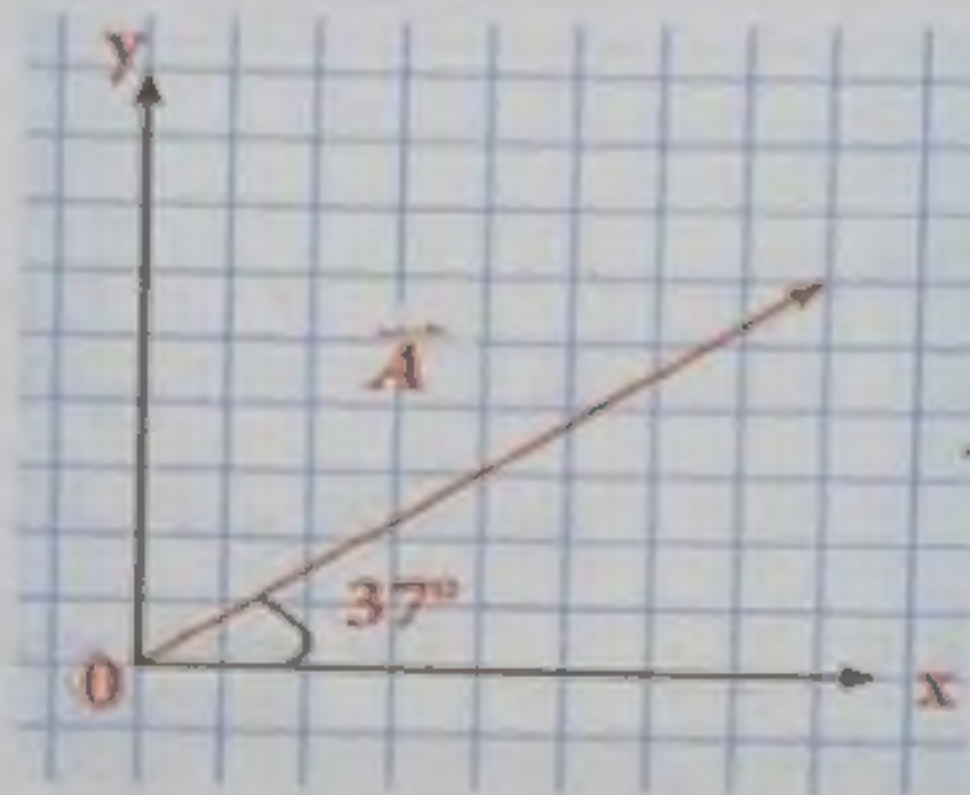
هي الكميات الفيزيائية التي يتم فيها ذكر مقدارها واتجاهها وتمثل بوضع (→) فوق رمزها للدلالة على انها كمية متجهة مثل الازاحة (x) والسرعة (v) والتعجيل (a) والقوة (F).

ملاحظات مهمة عن الكميات المتجهة

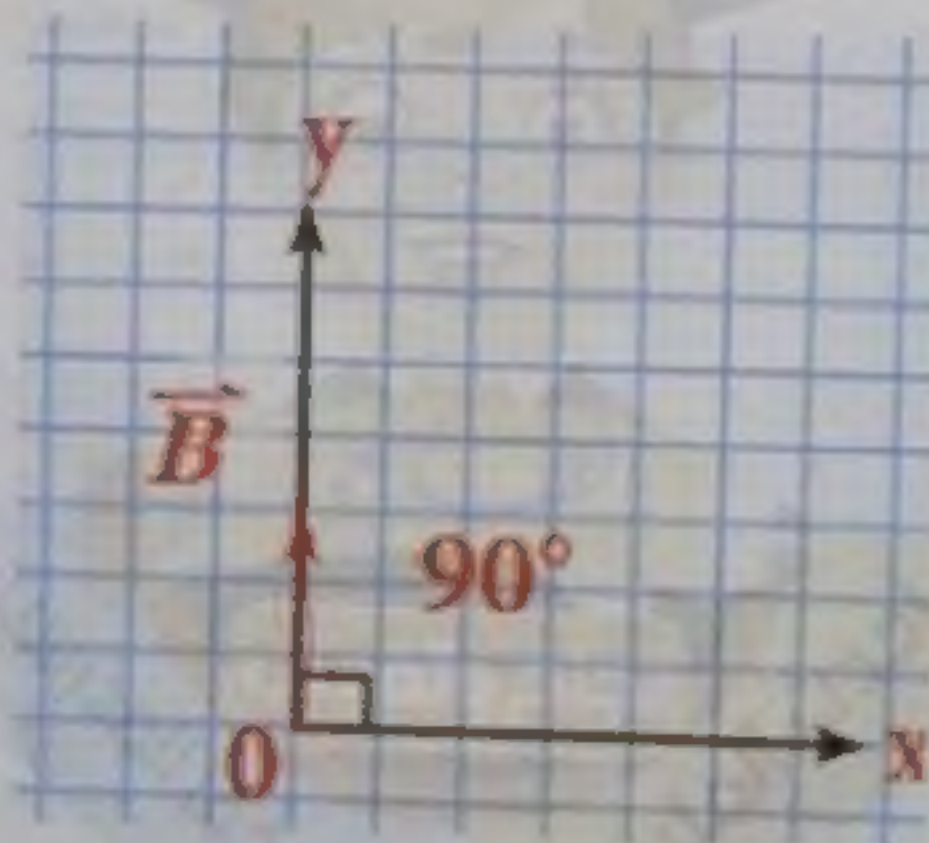
- 1 أي كمية متجهة داخل علامة المطلق (A) فإنها تمثل قيمة لها مقدار واتجاه وتكون موجبة دائماً
- 2 تمثل الكميات المتجهة بيانياً بسهم بحيث :
 - a طول السهم يمثل مقدار الكمية المتجهة ويتم ذلك بمقياس رسم مناسب.
 - b اتجاه السهم يشير إلى اتجاه كمية المتجه.
 - c نقطة البداية هي نقطة تأثير المتجه.



1 في الشكل المجاور المتجه \vec{A} مقدارها (10 وحدات) واتجاهه (37°) مع محور (x) الموجب ونقطة التأثير (نقطة البداية)



2 في الشكل المجاور المتجه \vec{B} مقدارها (3 وحدات) واتجاهه (90°) مع محور (x) الموجب ويؤثر في النقطة (0) ونقطة التأثير (نقطة البداية).



لفهم الموضوع أكثر
صور الباركود
المحاضرة (4)

صنف الكميات التالية الى كميات متجهة وقياسية معبراً عنها بالرمز المناسب لها

س

الكميات الفيزيائية	نوعها	رمزها
المسافة	قياسية	d
القوة	متجهة	\vec{F}
التيار الكهربائي	قياسية	I
التعجيل	متجهة	\vec{a}
المجال الكهربائي	متجهة	\vec{E}
الزمن	قياسية	t
شحنة كهربائية	قياسية	q

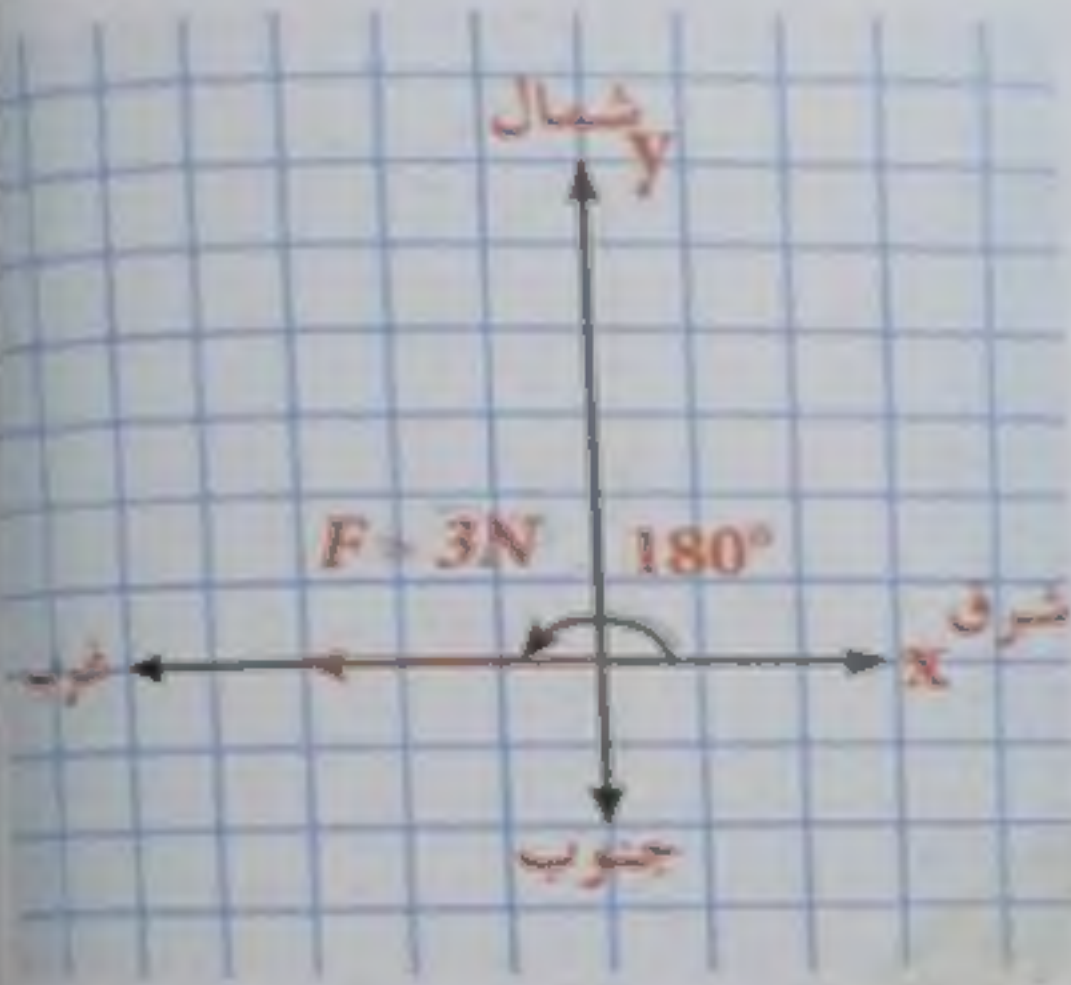
مثال (2) / ص (100) كتاب الفيزياء

عبر عن الكميات المتجهة الآتية رياضياً وبهائياً :-

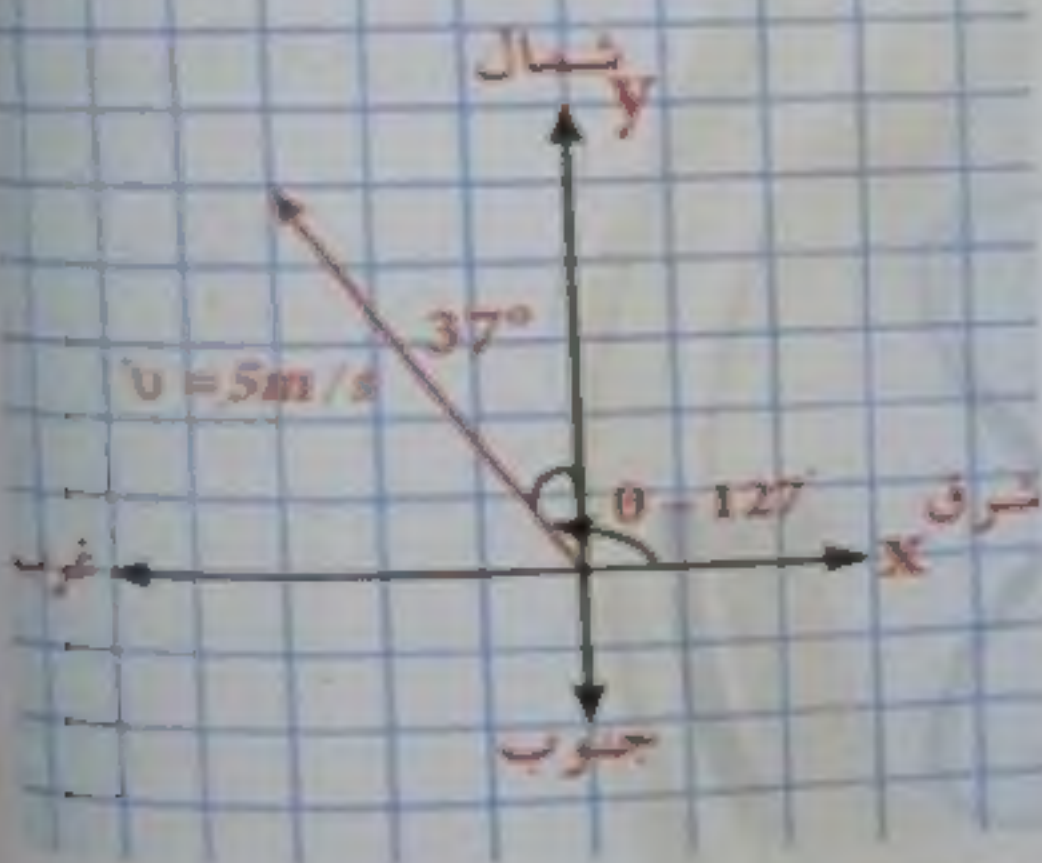
- 1 القوة (\vec{F}) مقدارها (3N) تؤثر في جسم باتجاه الغرب.
- 2 جسم بسرعة (\vec{v}) مقدارها (5 m/s) باتجاه يصنع زاوية قياسها (37°) غرب الشمال.



1 نكتب مقدار متجه القوة بالصيغة الآتية ($\vec{F} = 3N$) أما اتجاه القوة فهو غرباً أي بالاتجاه السالب لمحور (x) فيصنع زاوية ($\theta = 180^\circ$) مع الاتجاه الموجب للمحور (x)



2 مقدار السرعة ($\vec{v} = 5 \text{ m/s}$) واتجاهها (37°) غرب الشمال أي (37°) مع المحور الشاقولي للمحور (y) الموجب لذاتكون $\theta = 27 + 90 \Rightarrow \theta = 127^\circ$ مع الاتجاه الموجب لمحور (x)

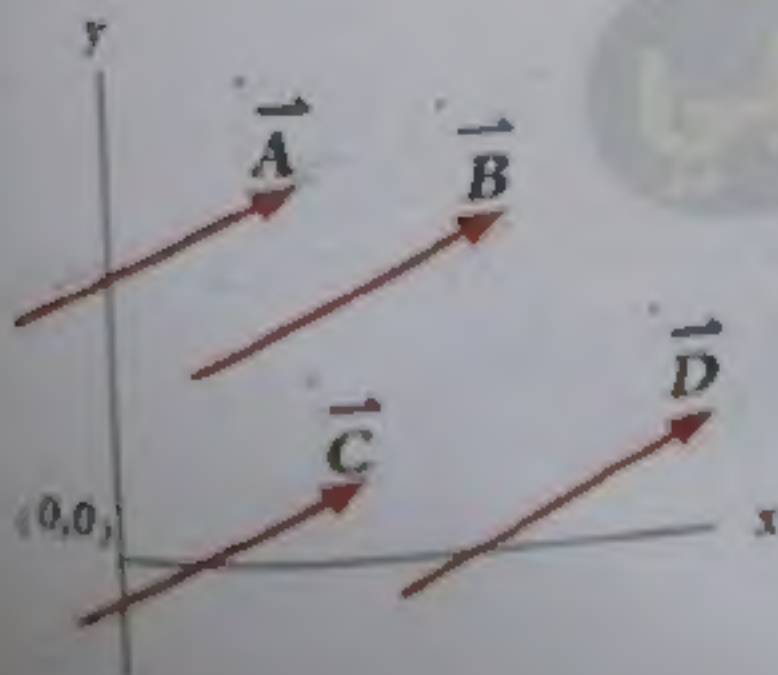


(4-1) بعض خصائص المتجهات

1 التساوي

جميع المتجهات التي لها نفس المقدار (نفس طول السهم) ونفس الاتجاه بغض النظر عن نقطة البداية فإن المتجهات متساوية (مقداراً واتجاهاً)

$$\vec{A} = \vec{B} = \vec{C} = \vec{D}$$



2 سالب المتجه

يرمز لسالب المتجه (\vec{A}) بالرمز ($-\vec{A}$) وان المتجه وسالب المتجه يكونان متساويين بالمقدار ومتعاكسين بالاتجاه (أي لهما نفس الطول ولكن عكس الاتجاه)



حمزة عباس

@hamzast1



٣ ضرب المتجه بكمية قياسية (كمية مقدارية)

ضرب المتجه بكمية قياسية (كمية قياسية) ان نتيجة ضرب المتجه بكمية قياسية (مقدارية) ينتج عنه متجه اخر يمتلك مقداراً جديداً لكن يبقى بنفس الاتجاه ، مثلاً عند ضرب المتجه (\vec{A}) بكمية قياسية (مقدارها 3) فالنتيجة يكون $(3\vec{A})$ بنفس الاتجاه وكذلك بالنسبة:

 \vec{A}
 $3\vec{A}$

$$\vec{F} = m \vec{a} \Rightarrow \text{القوة باتجاه التعجيل}$$

$$\vec{F} = q \vec{E} \Rightarrow \text{القوة بنفس اتجاه المجال}$$

حيث ان (m) و (q) كمية مقدارية

(5-1) جمع المتجهات

بما أن للكمية المتجهة مقداراً واتجهاً فعملية جمع المتجهات لا تخضع لقاعدة الجمع الجبري . كما هو الحال في الكميات القياسية وهناك طريقتين وهما :-

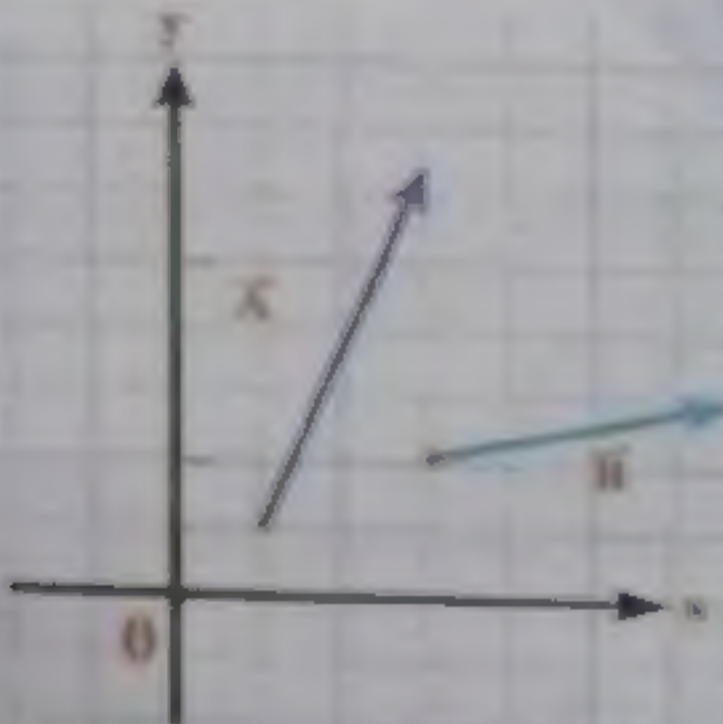


طريقة التمام

طريقة البيانية

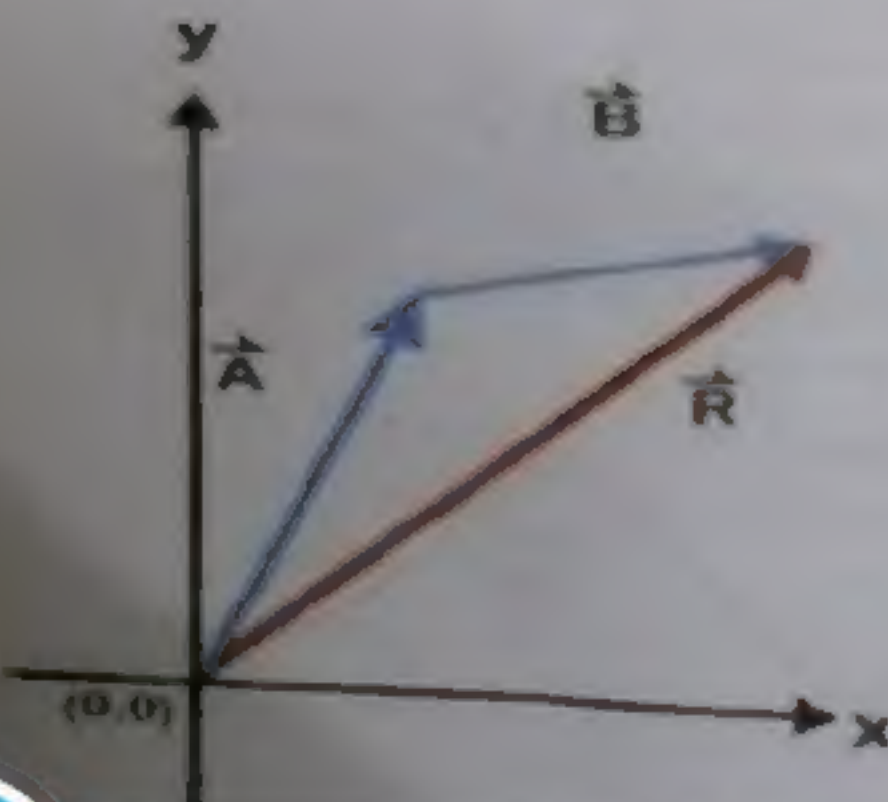
1 الطريقة البيانية في جمع المتجهات

❖ يمكن جمع المتجهات بيانياً طبقاً لهذه الطريقة (كما في الشكل) حيث أن المتجهين (\vec{A}, \vec{B}) يقعان في مستوى واحد وهو مستوى الصفحة وطول القطعة تمثل كلاً من المتجهين تناسب طردياً مع مقدار المتجه ويشير السهم في نهاية المتجه الى اتجاه المتجه .



❖ ولايجاد حاصل جمع المتجهين (\vec{A}, \vec{B}) أولاً نرسم المتجه الاول (\vec{A}) ثم نقوم بوضع نهاية المتجه (\vec{B}) عند بداية المتجه الاول (\vec{A}) ثم نصل بخط مستقيم من بداية المتجه الاول (\vec{A}) الى نهاية المتجه الثاني (\vec{B}) والذي يمثل المتجه المحصل ويسمى (\vec{R}) حيث ان :-

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B}$$



تتميز طريقة الجمع البياني للمتجهات بخاصية الابدال ويمكن كتابتها :-

$$\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$$

❖ يمكن جمع المتجه (\vec{A}) مع نفسه كما موضح في الشكل بطريقة الرسم فإن المتجه المحصل (\vec{R}) في هذه الحالة هو :-

$$\vec{R} = \vec{A} + \vec{A} = 2\vec{A}$$

وهنا (\vec{R}) هو المتجه المحصل ومقداره يساوي ضعف مقدار المتجه (\vec{A}) وله نفس اتجاه (\vec{A}) .

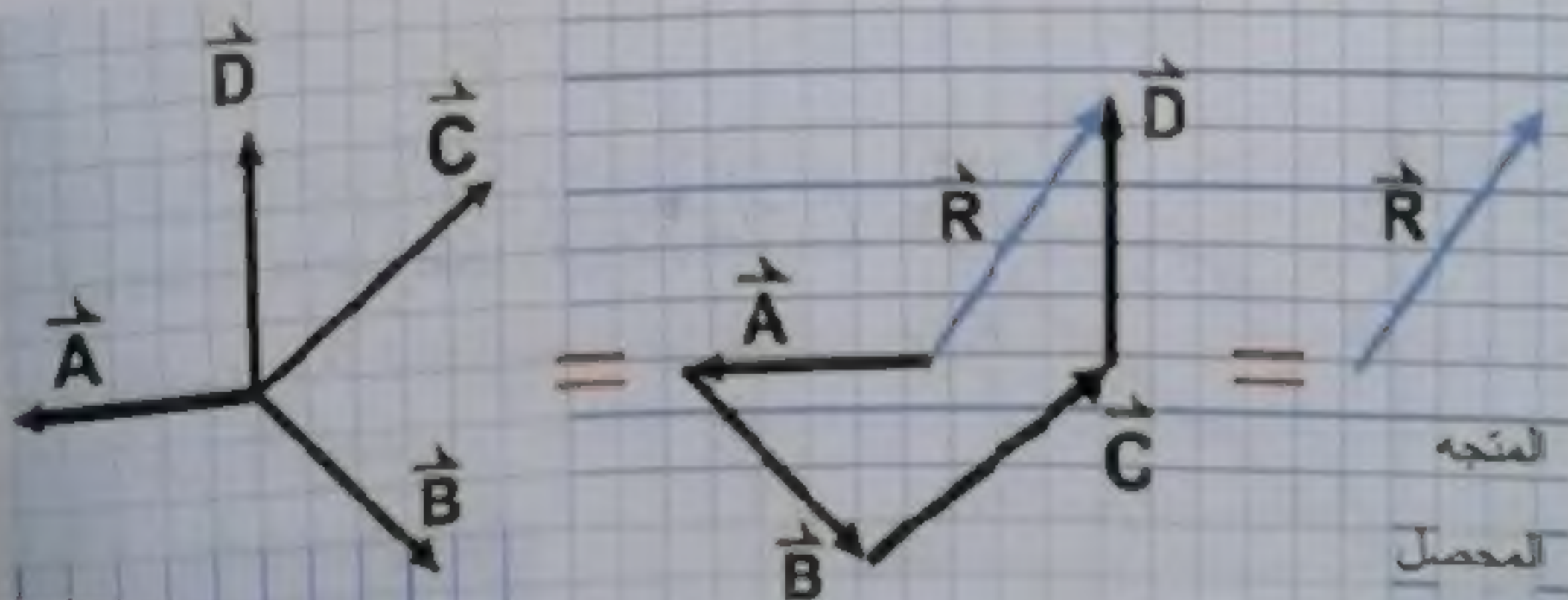
❖ كما نستطيع ان نعرف حاصل طرح المتجهين $(\vec{A} - \vec{B})$ على انه حاصل جمع للمتجهين $(-\vec{B}, \vec{A})$ والشكل يوضح ذلك اي ان:

$$\vec{A} + (-\vec{B}) = \vec{A} - \vec{B}$$

ويمكن ايجاد المتجه المحصل لثلاث متجهات او اكثر والتي تبدأ من نقطة التأثير نفسها ويتم جمع هذه المتجهات بوضع نهاية المتجه الثاني عند بداية المتجه الاول ثم نهاية المتجه الثالث عند بداية المتجه الثاني وهكذا ثم يرسم المتجه المحصل (\vec{R}) بحيث يكون نهاية المتجه (\vec{R}) عند بداية المتجه الاول ورأسه ينطبق على رأس المتجه الاخير كما في الامثلة الاتية :-

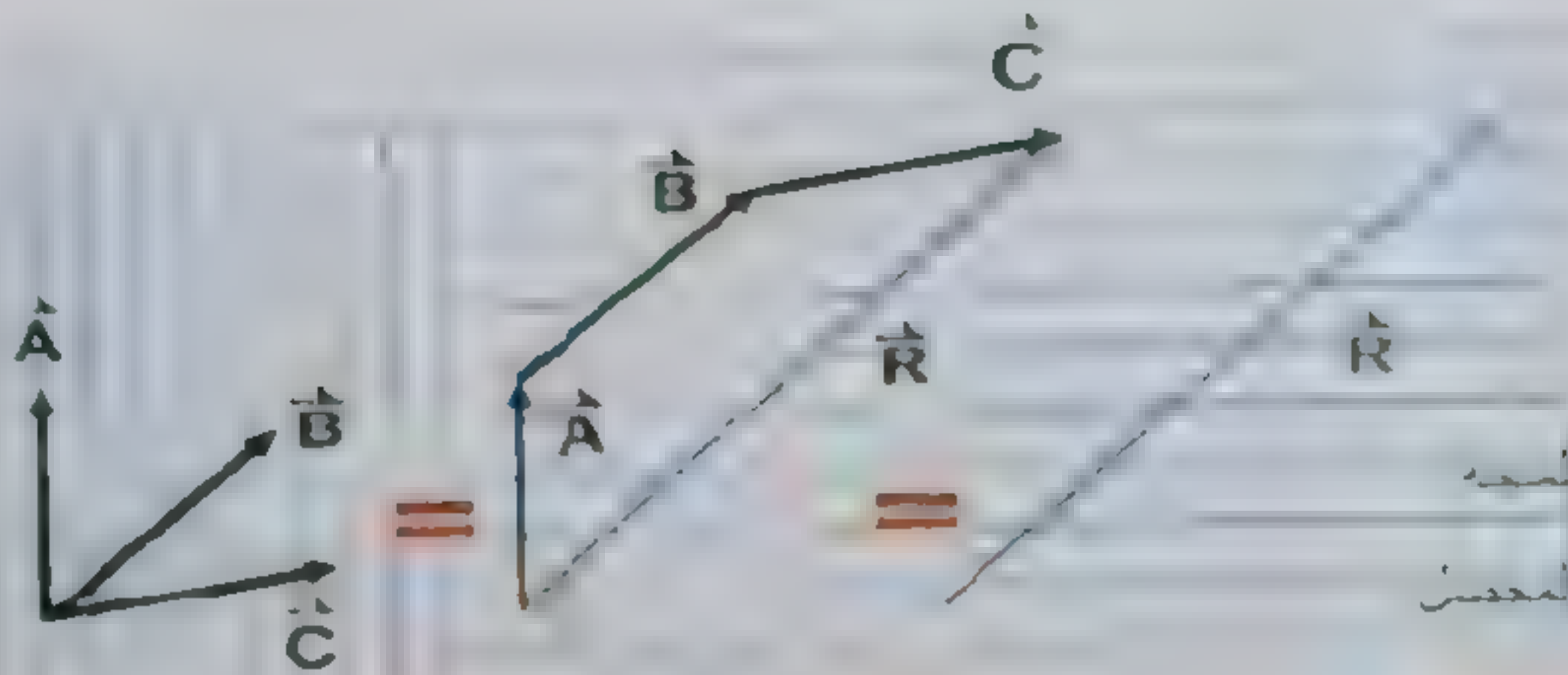
الاستاذ علي الذهلي

مثال (1) جد المتجه المحصل للمتجهات الاتية ؟



حمزة عباس

@hamzast1



تحليل المتجه

يبين الشكل الاتي المتجه (R) ويتم تحليله الى مركبتين تمثلان متجهين متعامدين احدهما يوازي المحور (x) ويسمى (بالمركبة الافقية) ويمثلها المتجه (R_x) والآخر يوازي المحور (y) ويسمى (بالمركبة العمودية) ويمثلها (R_y) وتسمى هذه العملية (تجزئة المتجه الى مركبتين)

وإن كن من يمثلان صلعان قائمان في مثلث قائم الزاوية والمتجه المحصل يمكن حسابه كالآتي :-

أولاً : لحساب مقدار المتجه المحصل (R) نطبق العلاقة الآتية :-

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \quad (R) \text{ مقدار}$$

ثانياً : لتحديد الزاوية θ التي يكوها المتجه (R) مع المحور (x) نستخدم العلاقة الآتية :-

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} \quad \theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x} \quad (R) \text{ مقدار}$$

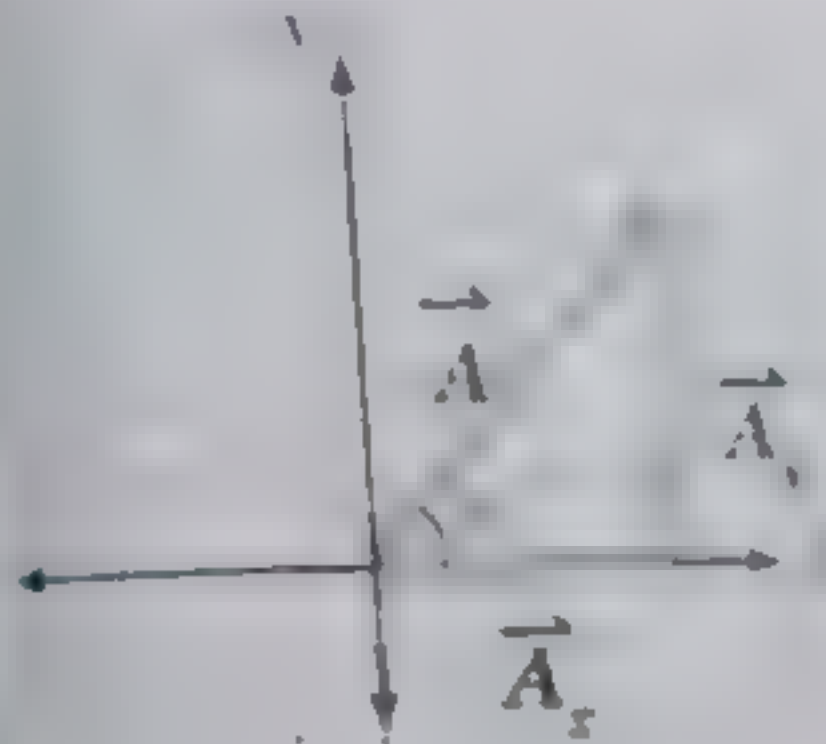
ثالثاً : لتحديد مقدار المركبة الافقية R_x والمركبة العمودية R_y نستخدم العلاقة الآتية :-

$$\cos \theta = \frac{R_x}{R} \quad R_x = R \cos \theta \quad \text{مقدار المركبة الافقية}$$

$$\sin \theta = \frac{R_y}{R} \quad R_y = R \sin \theta \quad \text{مقدار المركبة العمودية}$$

لنجه A ، علماً أن: $\cos 50^\circ = 0.643$, $\sin 50^\circ = 0.766$

مثل المتجه (A) فتحسب مركبتيه بيانياً كما موضح في الشكل :-



① لحساب مقدار المركبة الأفقية (A_x) نطبق الآتي :-

$$A_x = A \cos \theta$$

$$A_x = 175 \times \cos 50^\circ$$

$$A_x = 175 \times 0.643$$

$$A_x = 112.53 \text{ m}$$

② لحساب مقدار المركبة الشاقولية (A_y) نطبق الآتي :-

$$A_y = A \sin \theta$$

$$A_y = 175 \times \sin 50^\circ$$

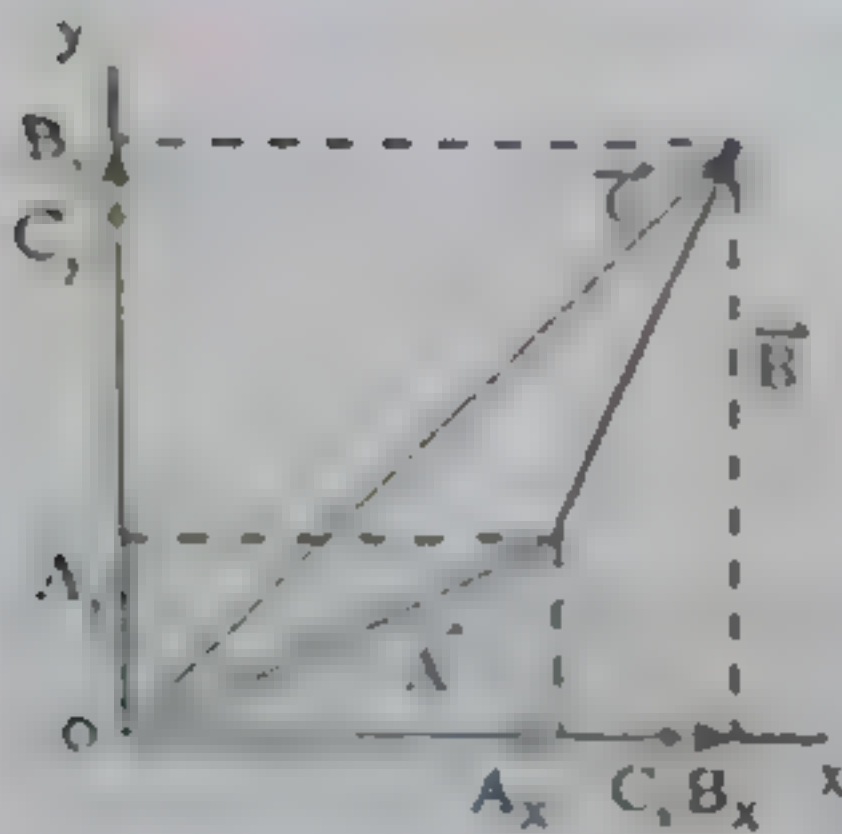
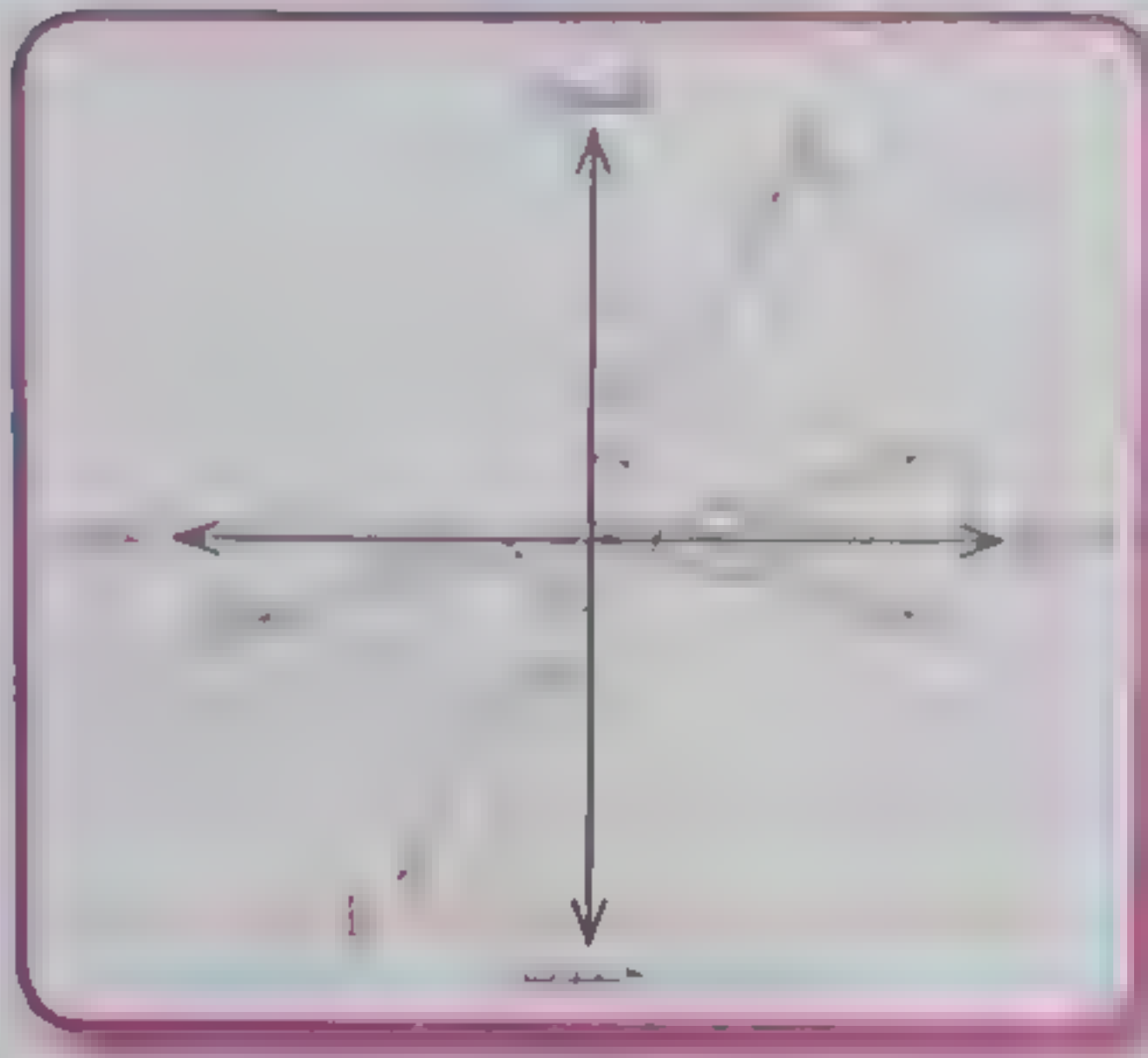
$$A_y = 175 \times 0.766$$

$$A_y = 134 \text{ m}$$



نقاط	المسافة (m)	الاتجاه
A	100m	30 شمال شرق
B	100m	30 جنوب غرب
C	100m	30° جنوب شرق
D	100m	60 شرق الشمال
E	100m	60 غرب الجنوب

الجواب: نرسم المتجهات A, B, C, D, E كما في الشكل أدناه ومنها نجد أنه لا يوجد أي زوج من المتجهات المذكورة في الجدول تحقق شرط التساوي وهو (مساوي متجهان د كان لهما نفس مقدار واتجاه).
بداية كل منهما).



طريقة التحليل - لتعدّد لايجاد محصلة متجهين أو أكثر من خلال عملية التحليل المتجه الى مركبتية (المركبة الافقية على محور X) و (المركبة الشاقولية على محور Y) يسهل علينا عملية جمع المتجهات من الناحية الحسابية فيمكن جمع متجهين او اكثر مثل $(\vec{A}, \vec{B}, \vec{C})$ بتحليل كل متجه الى مركباته الافقية والشاقولية كما موضح في الشكل.

$$R_x = A_x + B_x + C_x$$

وسنتشكّل محصلة مركبات الافقية للمتجهات هي :-

$$R_y = A_y + B_y + C_y$$

وتكون محصلة المركبات الشاقولية (R_y) للمتجهات هي :-

متعدّدان مع بعضهما فان

$$R = R_x^2 + R_y^2 \rightarrow \text{مقدار}$$

ومن خلال الشكل لاني يتضح لدينا مثلث قائم الزاوية صلوع كل من مقدار المتجه المحصل لهما (R) يمكن حسابة كالآتي :-

ولحساب اتجاه المتجه المحصل (R) نطبق العلاقة الآتية :-

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} \quad , \quad \theta = \tan^{-1} \frac{R_y}{R_x} \rightarrow \text{حده}$$

وبذلك فان روية المتجه المحصل تساوي لعل العكسي لدرج قسمه مركبة منسومة على المركبة لمتجه

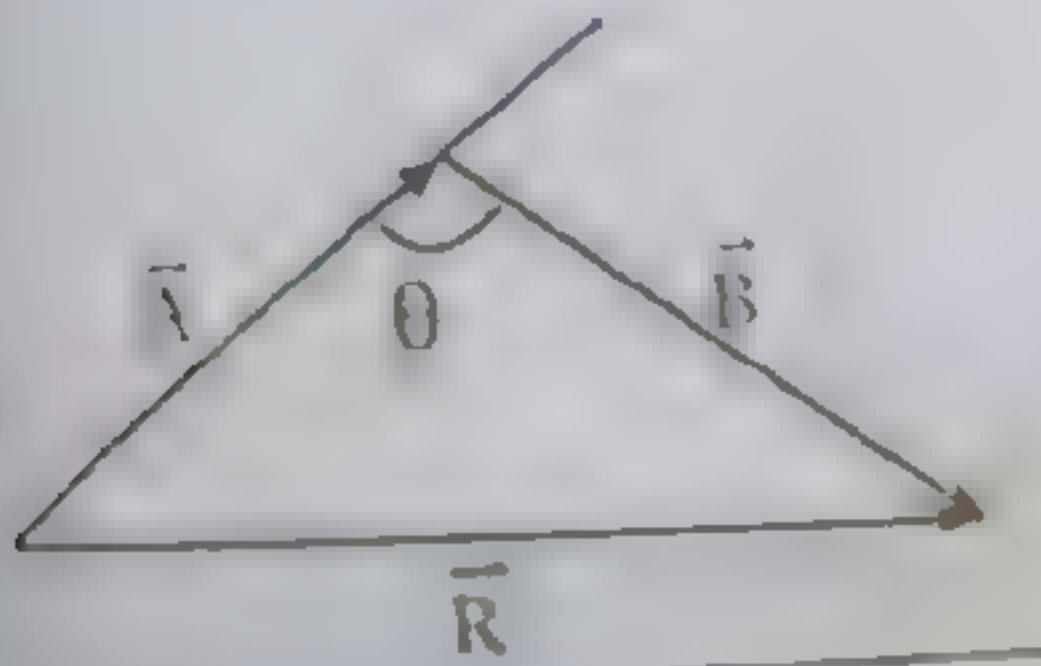
مُحصّل

قانون الجيب (Sine)

لايجاد مقدار المتجه المحصل لمتجهين
يمكننا تطبيق نظرية فيثاغورس اذا كانت الزاوية بين المتجهين
تساوي (90°) (قائمة).

لايجاد مقدار المتجه المحصل لمتجهين
ولا يمكننا تطبيق نظرية فيثاغورس اذا كانت الزاوية بين المتجهين
لا تساوي
وبذلك يمكن حساب مقدار المتجه المحصل باستخدام قانونين وهما:-

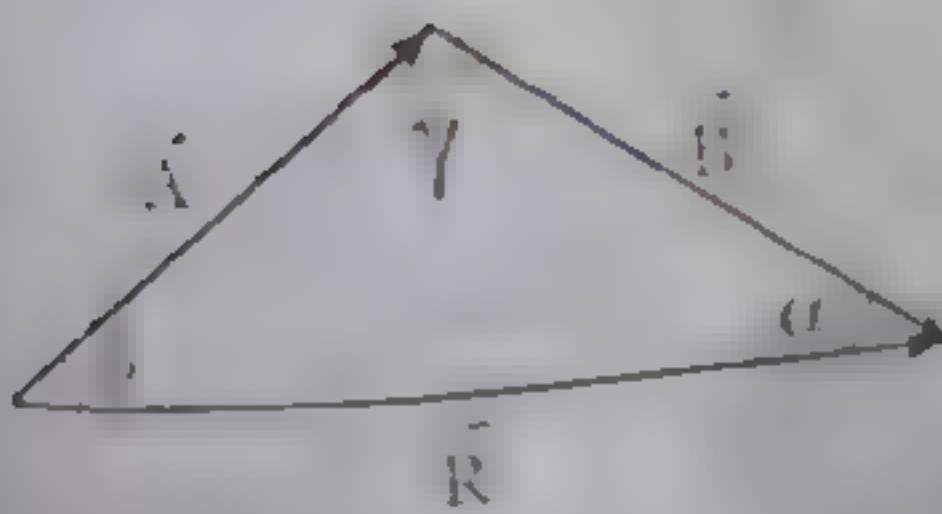
قانون كوساين (Cosine)



مربع مقدار المتجه المحصل يساوي مجموع مربعي مقداري
المتجهين مطروحاً منه حاصل ضرب مقداري المتجهين مضروباً في
 $\cos \theta$ حيث ان θ هي الزاوية بين المتجهين $(\vec{A}$ و $\vec{B})$
والمقابلة للمتجه المحصل (R) وتطابق في هذا الحالة العلاقة
الآتية:-

$$R^2 = A^2 + B^2 - 2AB \cos \theta$$

قانون كس (Sine)



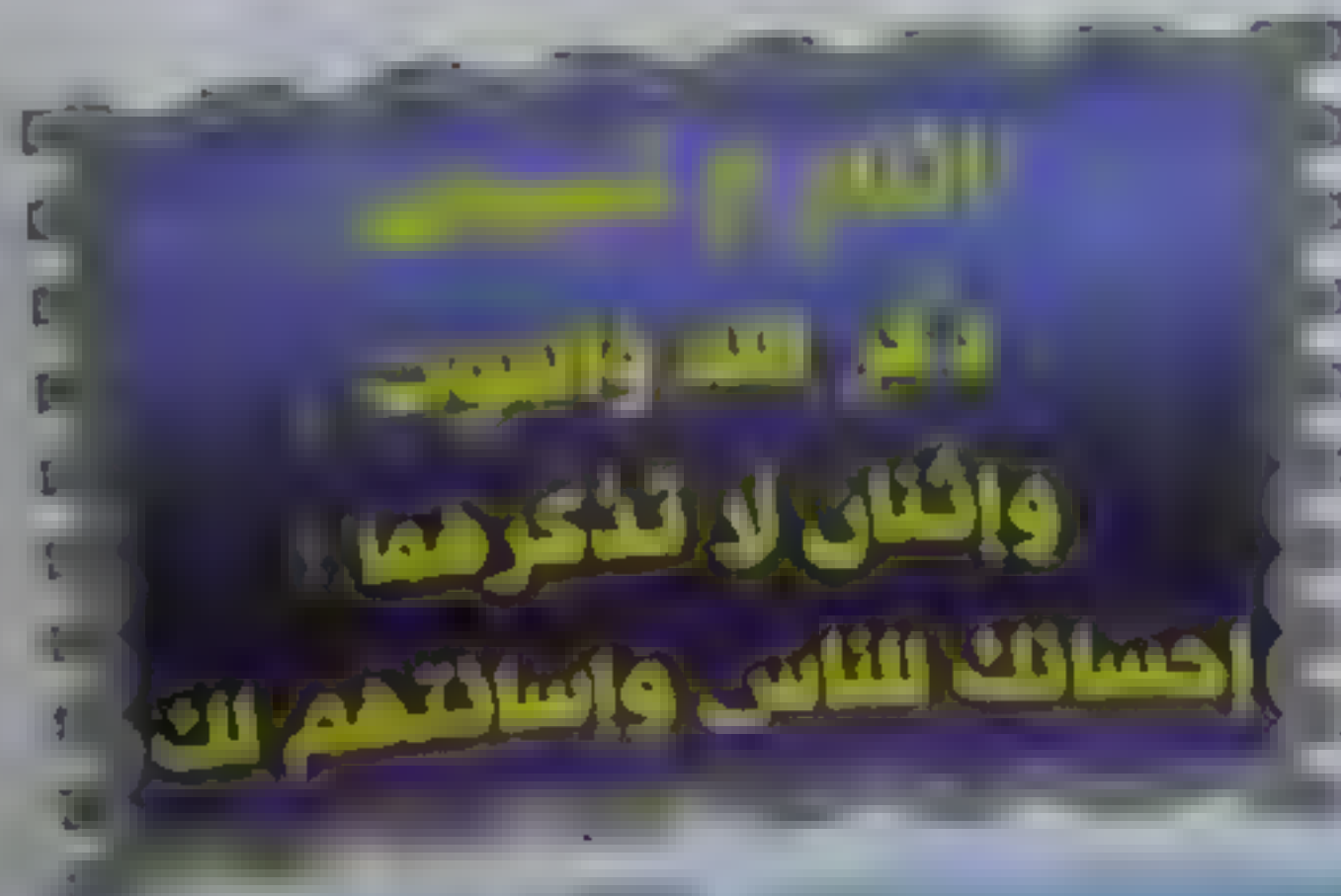
المتجه المحصل مقسوماً على (\sin) الزاوية التي تقابله يساوي مقداراً أحد
المتجهين مقسوماً على (\sin) الزاوية التي تقابله وتطبق في هذه الحالة
العلاقة الآتية :-

$$\frac{R}{\sin \delta} = \frac{A}{\sin \alpha} = \frac{B}{\sin \beta}$$



حمزة عباس

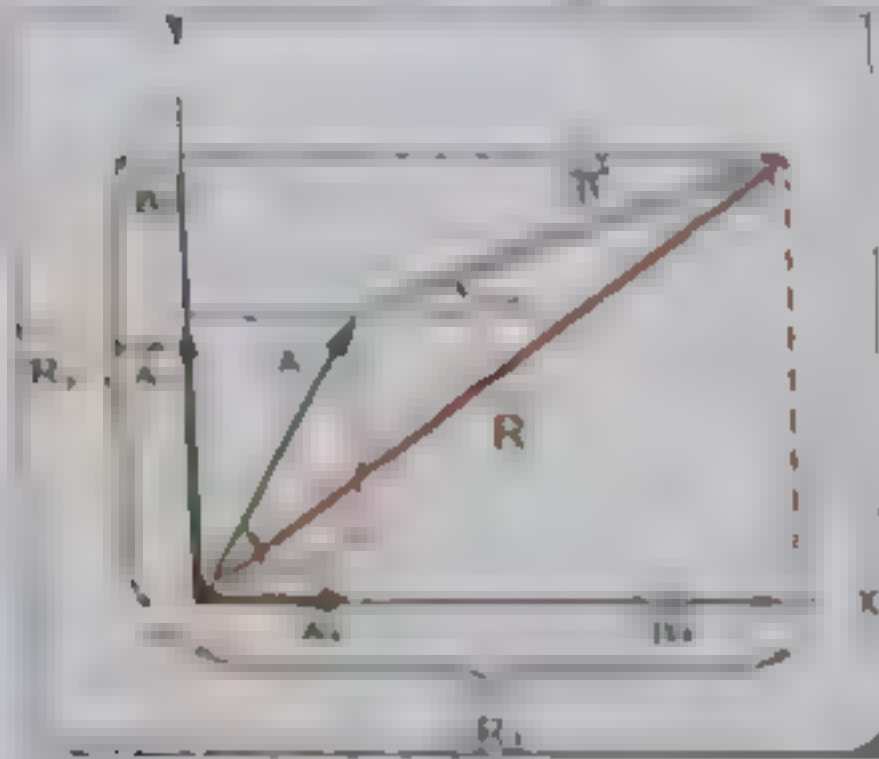
@hamzast1



(A) متجه (14 cm) يصنع زاوية 60° مع المحور الأفقي (x)
 (B) متجه (20 cm) يصنع زاوية 20° مع المحور الأفقي (x)
 نحسب مقدار المتجه (R) الناتج عن جمع المتجهين (A) و (B)

$$\sin 20^\circ = 0.342 \quad , \quad \cos 20^\circ = 0.939$$

نرسم شكل عدد يوضح كل من المتجه ومركبتيه الأفقية والعمودية كالآتي -



① نحسب مقدار المركبة الأفقية والعمودية للمتجه (A) وكالآتي:-

$$A_x = A \cos \theta \Rightarrow A_x = 14 \times \cos 60^\circ$$

$$A_x = 14 \times 0.5 \Rightarrow A_x = 7 \text{ cm} \quad \text{المركبة الأفقية}$$

$$A_y = A \sin \theta \Rightarrow A_y = 14 \times \sin 60^\circ$$

$$A_y = 14 \times 0.886 \Rightarrow A_y = 12.12 \text{ cm} \quad \text{المركبة العمودية}$$

② نحسب مقدار المركبة الأفقية والعمودية للمتجه (B) وكالآتي:-

$$B_x = B \cos \theta \Rightarrow B_x = 20 \times \cos 20^\circ$$

$$B_x = 20 \times 0.939 \Rightarrow B_x = 18.79 \text{ cm} \quad \text{المركبة الأفقية}$$

$$B_y = B \sin \theta \Rightarrow B_y = 20 \times \sin 20^\circ$$

$$B_y = 20 \times 0.342 \Rightarrow B_y = 6.84 \text{ cm} \quad \text{المركبة العمودية}$$

نم نحسب مقدار محصلة المركبتين الأفقيتين لكن من المسهلين والذي يمثل كالآتي -

$$R_x = A_x + B_x \Rightarrow R_x = 7 + 18.79 \Rightarrow R_x = 25.79 \text{ cm}$$

ونحسب مقدار محصلة المركبتين العموديتين لكن من المتجهين والذي يمثل كالآتي -

$$R_y = A_y + B_y \Rightarrow R_y = 12.12 + 6.84 \Rightarrow R_y = 18.96 \text{ cm}$$

ولحساب مقدار المتجه المحصل (R) يتم من خلال تطبيق نظرية فيثاغورس وكالآتي:-

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} \Rightarrow R = \sqrt{(25.79)^2 + (18.96)^2} \Rightarrow R = 32 \text{ cm}$$

ولحساب اتجاه المتجه المحصل (R) يتم من خلال الآتي:-

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} \Rightarrow \tan \theta = \frac{18.96}{25.79} \Rightarrow \tan \theta = 0.735 \Rightarrow \theta = 36^\circ$$

قياس الزاوية θ مع الاتجاه الموجب للمحور (x)



(6-1) ضرب المتجهات

في بعض الاحيان نحتاج الى ضرب كمية متجهة بكمية متجهة اخرى وقد يكون ناتج الضرب كمية قياسية او كمية متجهة لذلك فان ضرب المتجهات يكون على نوعين :

ضرب المتجهات

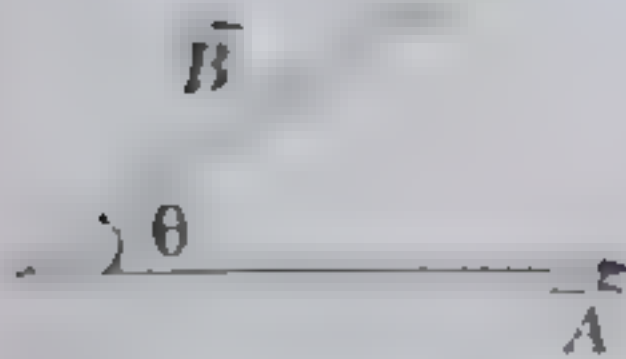
الضرب القياسي (النقطي)

الضرب الاتجاهي (المتجهي)

① الضرب القياسي (النقطي)

يسمى الضرب القياسي بهذا الاسم لان ناتج الضرب كمية قياسية يسمى ضرباً نقطياً لان اشارة الضرب القياسي (النقطي) للمتجهين (\vec{A} و \vec{B}) ويعطى

بالتعبير الآتي :



$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \theta$$

حيث θ هي الزاوية المحصورة بين المتجهين كما موضح في الشكل ويكون متساويين

مثال : إذا كانت القوة $F = 40$ نيوتن والإزاحة $x = 10$ متر، فماذا يكون الشغل المبذول ؟

الحل : الشغل المبذول = القوة × الإزاحة × جيب التمام للزاوية

$$W = F \cdot x \cdot \cos \theta$$

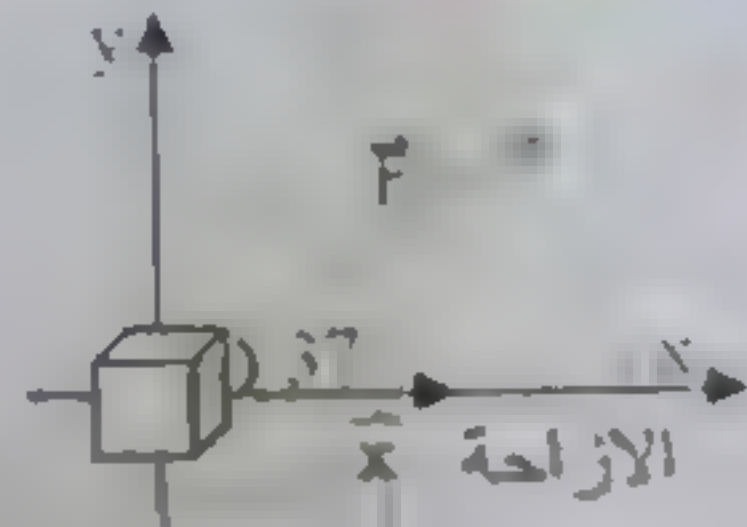
$$W(\text{Joules}) = \vec{F} (\text{force}) \cdot \vec{x} (\text{displacement})$$

$$W = |\vec{F}| |\vec{x}| \cos \theta$$

$$W = 40 \times 10 \times \cos 37^\circ$$

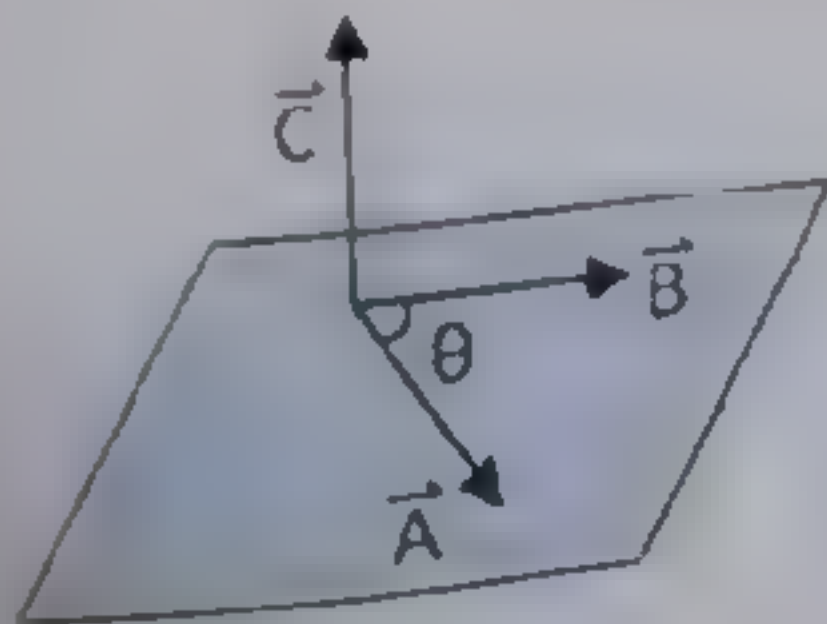
$$W = 40 \times 10 \times 0.8$$

$$W = 320 \text{ Joule}$$



② الضرب الاتجاهي

يسمى هذا النوع من ضرب المتجهات بالضرب الاتجاهي لان ناتج الضرب الاتجاهي هو كمية متجهة حيث ينتج من حاصل ضرب المتجهين متجهاً ثالث يكون عمودياً على المستوى الذي يحتوي المتجهين (\vec{A} و \vec{B}) كما موضح في الشكل ويعطى بالعلاقة الآتية :-



$$\vec{C} = \vec{A} \times \vec{B} \Rightarrow \vec{C} = |\vec{A}| |\vec{B}| \sin \theta$$

حيث ان θ هي الزاوية المحصورة بين المتجه (\vec{A} و \vec{B})

ويمكن تحديد اتجاه المتجه المحصور باستخدام قاعدة ليدن حيث تدور الاصابع لتكف لتسمى من اتجاه المتجه الاول (مثلاً \vec{A}) نحو اتجاه المتجه الثاني (مثلاً \vec{B}) فيشير الابهام الى اتجاه المتجه المحصل



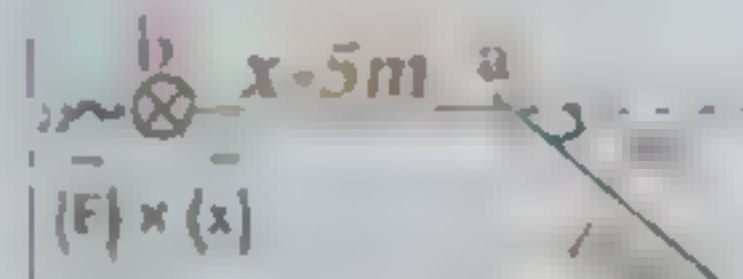
الدوران (b) بالبعد (5m) كما موضح في الشكل جد مقدار واتجاه المتجه المحصل .

$$|\vec{F} \times \vec{X}| = |\vec{X}| |\vec{F}| \sin \theta$$

$$|\vec{F} \times \vec{X}| = 5 \times 150 \sin 30$$

$$|\vec{F} \times \vec{X}| = 5 \times 15 \times \frac{1}{2}$$

$$|\vec{F} \times \vec{X}| = 375 \text{ N.M}$$



حدد لفرق خارج الصفحة طبقاً لقاعدة اليد اليمنى .



$$\vec{A} \cdot \vec{A} = |\vec{A}| |\vec{A}| \cos 0 = A^2 \quad ①$$

$$|\vec{A} \times \vec{A}| = |\vec{A}| |\vec{A}| \sin 0 = 0 \quad ②$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = \vec{B} \cdot \vec{A} \quad \text{خاصية الاندال بطريقة الضرب القياسي} \quad ③$$

$$\vec{A} \times \vec{B} = -\vec{B} \times \vec{A} \quad \text{عدم وجود خاصية الابدال بطريقة الضرب الاتجاهي} \quad ④$$

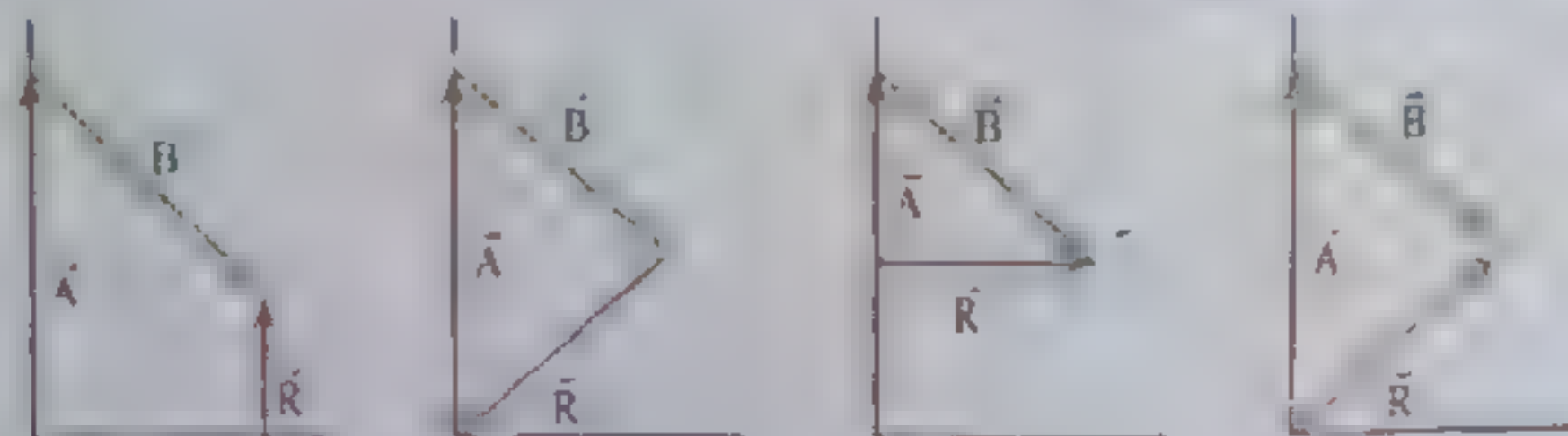
$$\vec{A} \cdot \vec{B} = 0 \quad \text{إذا كان المتجه } (\vec{A}) \text{ عمودي على المتجه } (\vec{B}) \text{ فإن } \quad ⑤$$

سؤال أسئلة التمرين الأول

حدد المتجه المحصل من ضرب المتجهين

متجهين \vec{A} و \vec{B} جميع متجهي المحصول على مقدار المتجه المحصل (\vec{R}) من الشكل أدناه بوضع

متجهي \vec{A} و \vec{B} في



الحوار الاختيار الصحيح فرع (d)

يمثل المتجه المحصل

في نهاية المتجه الثاني

نستقيم الواصل من بداية المتجه الأول

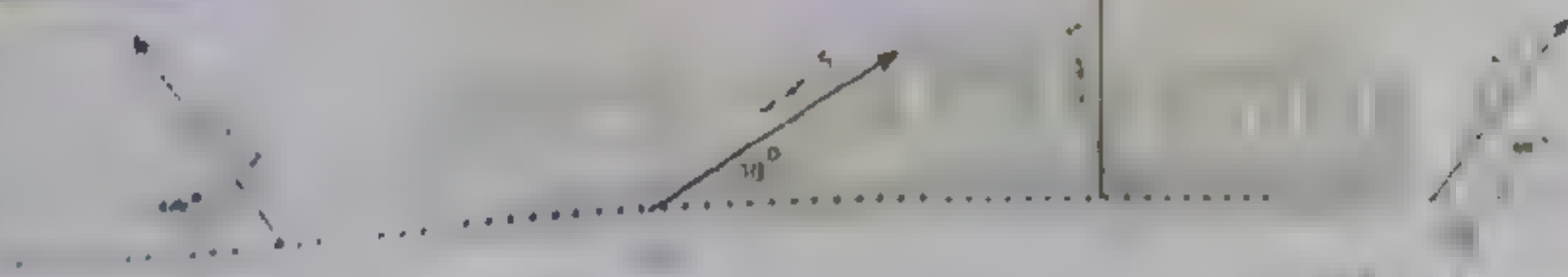
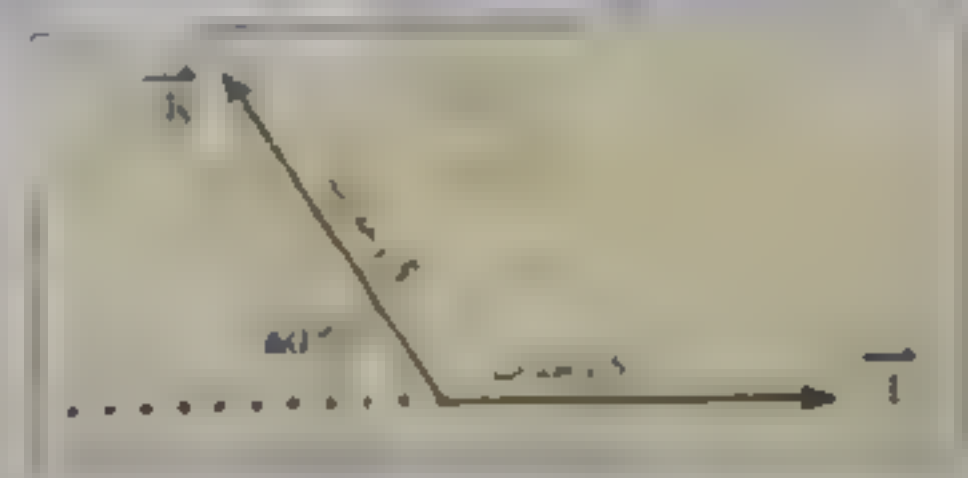
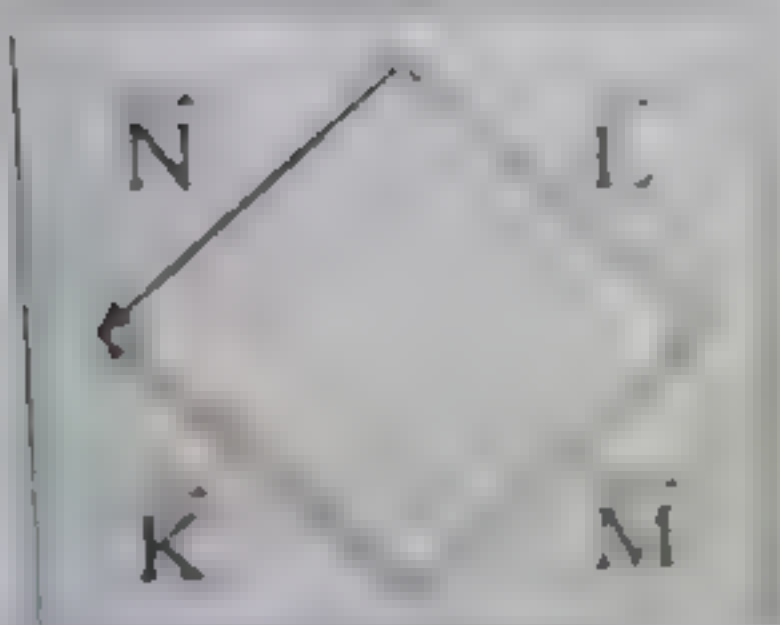
نستقيم

حمزة عباس

@hamzast1



الخطوة الأولى: نرسم مستقيماً AB بطول 5 سم.
 الخطوة الثانية: نرسم قوسين مركزهما A و B بنصف قطر 5 سم.
 الخطوة الثالثة: نرسم قوسين مركزهما A و B بنصف قطر 5 سم.



نلاحظ من الشكل أن k هو مجموع a و b
 $k = a + b$
 $k^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta$
 $k^2 = 5^2 + 5^2 + 2(5)(5) \cos 60^\circ$
 $k^2 = 25 + 25 + 25 = 75$
 $k = \sqrt{75} = 5\sqrt{3}$

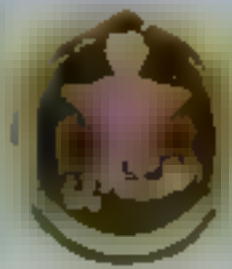
$$k^2 = a^2 + b^2 + 2ab \cos \theta$$

$$k^2 = 5^2 + 5^2 + 2(5)(5) \cos 60^\circ$$

$$k^2 = 25 + 25 + 25 = 75$$

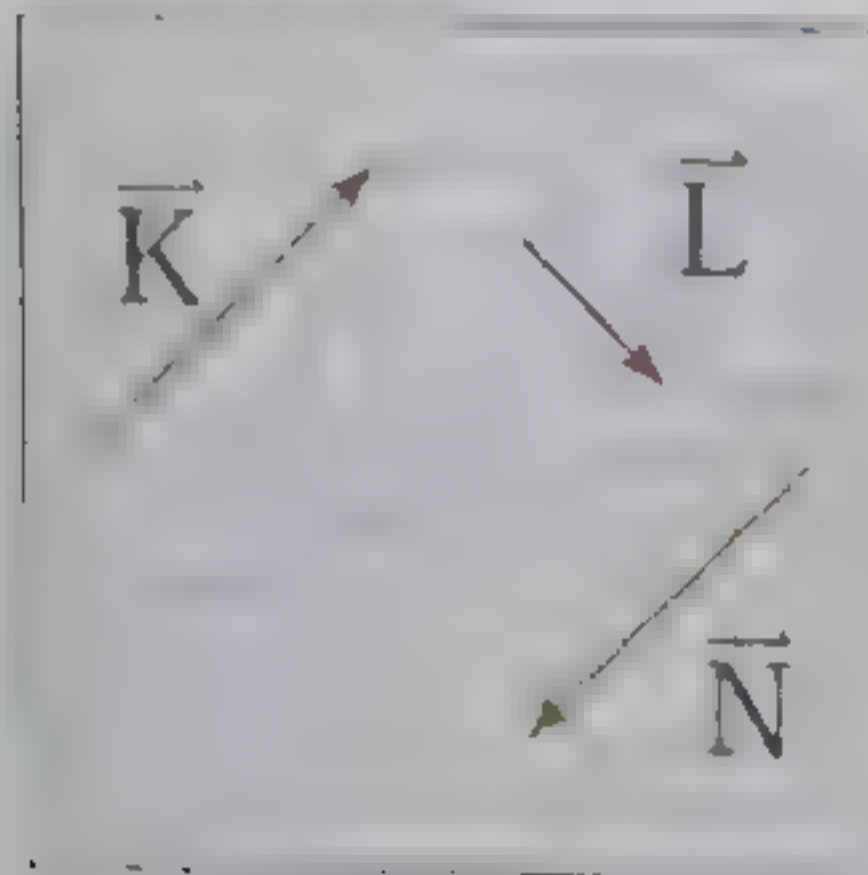
$$k = \sqrt{75} = 5\sqrt{3}$$





٥. متجهات (K, L, N) كما هي مودسجة في الشكل أدناه. من المعادلات الآتية حدد الصحيحة

- ① ... $\vec{K} = \vec{N}$
 ② ... $\vec{K} + \vec{L} + \vec{N} = \vec{L}$
 ③ ... $\vec{K} + \vec{N} = 0$



المعادلة 1 (a)

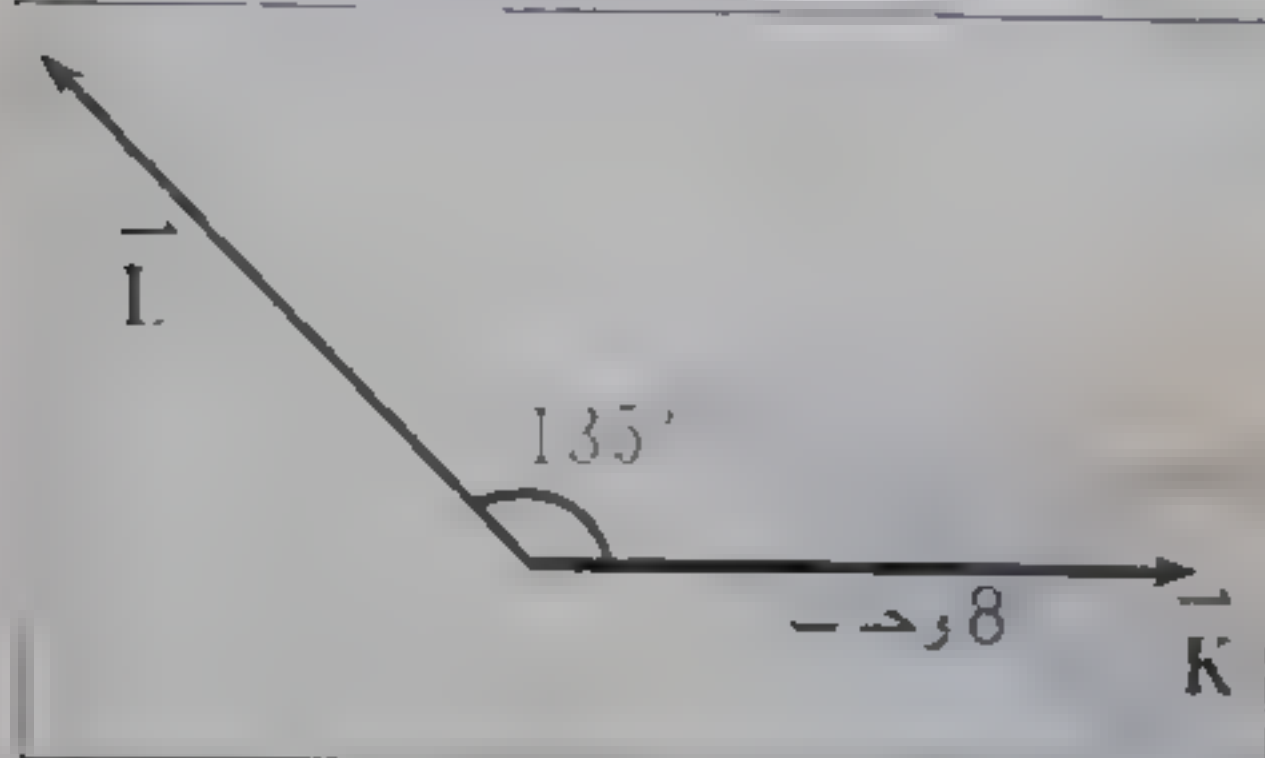
المعادلة 2 (b)

المعادلة 3, 2 (c)

المعادلات 3, 2, 1 (d)

الاختيار الصحيح فرع (a)

٦. متجه \vec{L} ممتص في متجهين \vec{K} و \vec{L} عمودا على المتجه \vec{K} (لاحظ لشكر منحور) في مصدر متجه \vec{L} يسوي -



(a) 8 وحدات .

(b) $4\sqrt{3}$ وحدات .

(c) $4\sqrt{2}$ وحدات .

(d) $8\sqrt{2}$ وحدات .

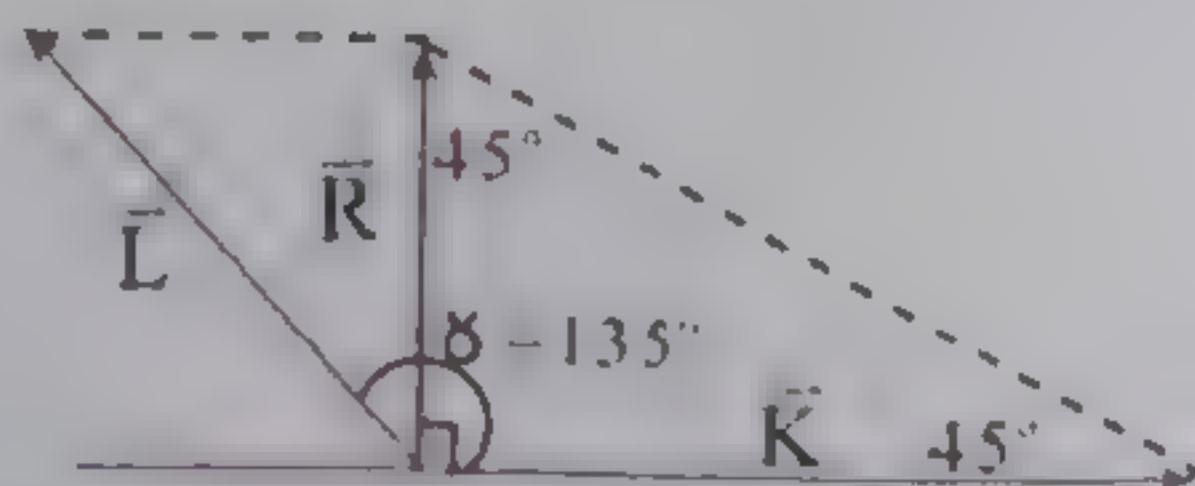
الجواب الاختيار الصحيح فرع (d)

لتوضيح \Leftarrow (الطريقة الاولى للحل)

$$\frac{L}{\sin 90} = \frac{K}{\sin 45} \Rightarrow \frac{L}{1} = \frac{8}{\frac{1}{\sqrt{2}}} \Rightarrow 8 = \frac{L}{\sqrt{2}} \Rightarrow L = 8\sqrt{2}$$

(الطريقة الثانية للحل)

$$\cos 45 = \frac{K}{L} \rightarrow \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{8}{L} \rightarrow L = 8\sqrt{2}$$



حمزة عباس

@hamzast1

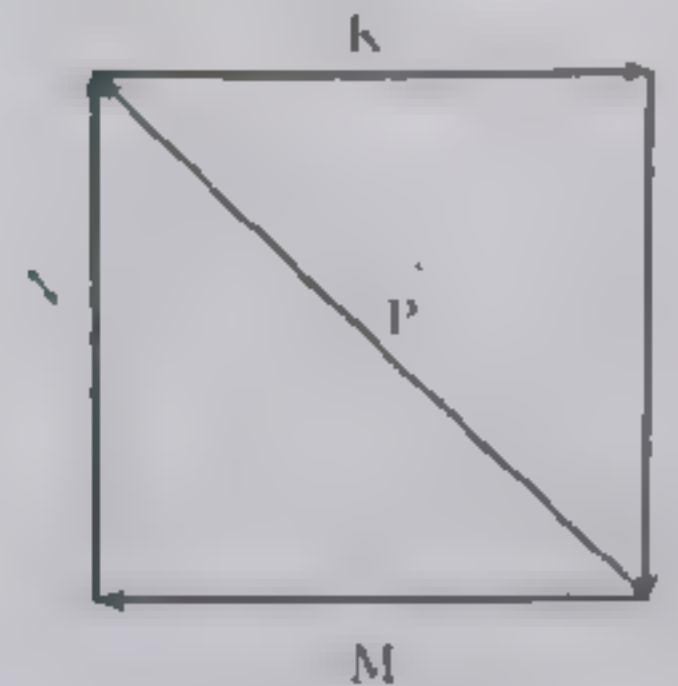


0... $\vec{K} + \vec{L} - \vec{M} = \vec{N}$

0... $\vec{K} + \vec{L} + \vec{M} + \vec{N} = 0$

0... $\vec{N} + \vec{M} = \vec{P}$

0... $(\vec{K} + \vec{L}) = \vec{P}$



1. معادلة 1

2. معادلتان 1, 2

3. معادلات 1, 2, 3

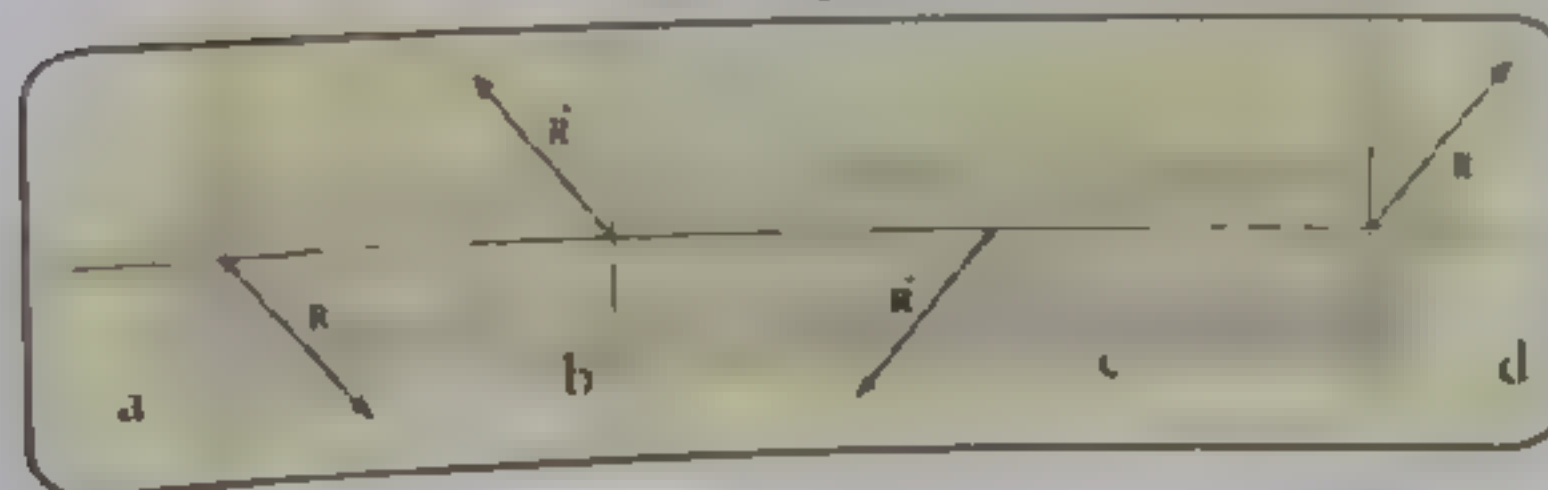
4. معادلة 4

لا يجب تصحيح (د)

0. تشير في مركزية شحنتين A, B إلى شحنة شحنتين B, A



في الشكل (د) و (ب) و (ج) و (أ) عر من حاصل جمع شحنتين A+B



لا يجب تصحيح (د)

في مركزية شحنتين A, B إلى شحنة شحنتين B, A

شركة فان مركبة العامودية

تساوي صفر

نعم يمكن ذلك... مثلاً متجهة السرعة

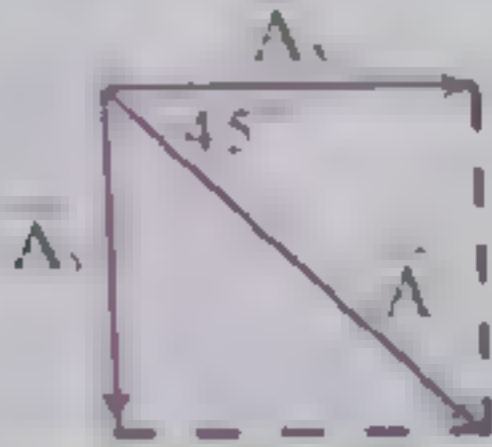
نسي الزعم من أي مقدار متجهة السرعة هو

في مركزية شحنتين A, B إلى شحنة شحنتين B, A

كلا لا يمكن. لأن أي كمية متجهة توضع داخل علامة المثلث $|A|$ فإنها تمثل مقدارها ودائماً قيمة موجبة يمكن القول أن المتجهة يمسك اتجاهها سالباً وليس مقدار سالباً

نقول أن المتجهين لهما نفس المصدر (نفس طول السهم) ومتوازيين ولكنهما متعاكسين بالاتجاه

عندما يميل المتجه بزاوية مقدارها (45°) مع المحور الموجب (x) لأن:-



$$\vec{A}_x = \vec{A}_y$$

$$A \cos 45 = A \sin 45$$

فان المركبة الافقية تكون مساوية للمركبة الشاقولية

هل يمكن اضافة كمية متجهة الى كمية قياسية وضح ذلك ؟

كلا لا يمكن . لان الكمية القياسية كمية متدارية نستدل عنها من مقدارها ووحدة قياسها والكمية المتجهة نستدل عنها من مقدارها واتجاهها ووحدة قياسها وتجمع هندسيا وليس جبريا .

في صبح لسول من المتجهين متوازيين ومتعاكسين بالانحد وان نحدد المتجه المحصل يكون باتجاه المتجه الأكبر مقداراً حيث أن:-

$$\vec{A} = 12m, \vec{B} = 9m \quad \vec{R} = \vec{A} + \vec{B} \quad \vec{R} = 12 + (-9) \Rightarrow \vec{R} = 3m$$

$$\vec{R} = 3m$$

اذا كانت مركبة المتجه (\vec{A}) التي تقع باتجاه المتجه (\vec{B}) يساوي صفر فإن يمكن القول عن المتجهين (\vec{A}) و (\vec{B}) متعامدين ولكن (\vec{A}) على محور (x) الموجب و (\vec{B}) على محور (y) السالب .
المركبة العمودية للمنه (\vec{A}) يساوي (صفر) أي أن $A_x = 0$ و $A_y = A \sin 0 = 0$ وبصير الوقت نحدد اتجاه (\vec{B})

ملف مسائل الفصل الأول

المسألة (1) : سأل عن المتجه (\vec{A}) حداثتها (3 - 2) كتب لي عن موقع متجه (\vec{A}) جهده سبعة عشرة وحدة في اتجاه الشمال الشرقي . حدد مقدار المتجه (\vec{A}) .

$$(\vec{x}, \vec{y}) = (2, -3) \quad \vec{r}_x = 2, \quad \vec{r}_y = -3$$

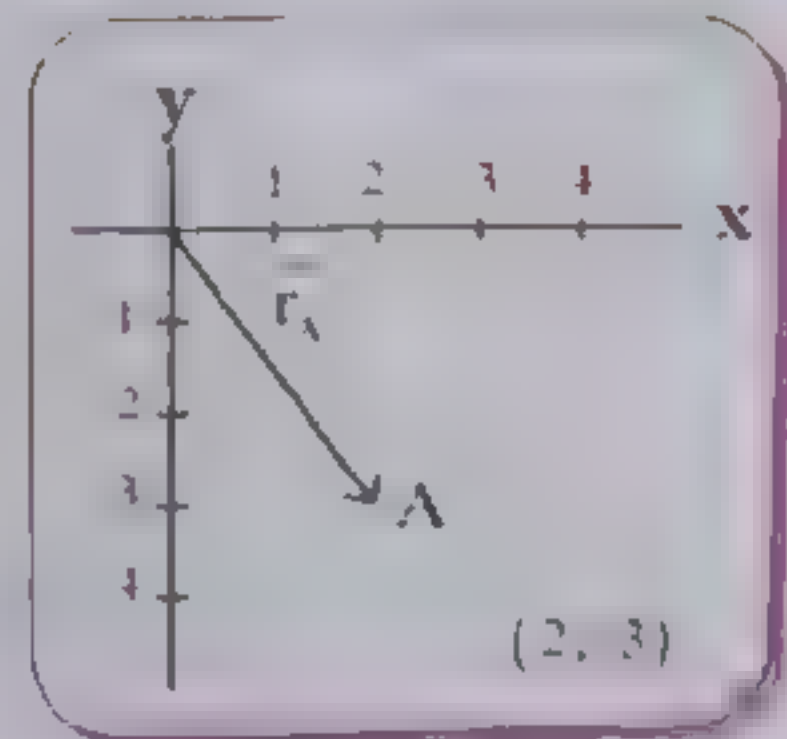
$$r_A = \sqrt{(r_x)^2 + (r_y)^2} \Rightarrow r_A = \sqrt{(2)^2 + (-3)^2}$$

$$\vec{r}_y = \sqrt{13}m \quad \text{مقداراً}$$

لحساب اتجاه المتجه المحصل (R) نطبق الآتي:-

$$\tan \theta = \frac{r_y}{r_x} \Rightarrow \tan \theta = \frac{-3}{2}$$

$$\theta = 56.3^\circ \Rightarrow \text{بالاتجاه الجنوب الشرق}$$





سؤال 2

إذا كانا متجهان \vec{A} و \vec{B} بحيث $|\vec{A}| = 4$ و $|\vec{B}| = 5$ و $\angle(\vec{A}, \vec{B}) = 60^\circ$ فما مقدار $\vec{A} \cdot \vec{B}$ ؟

$$\theta = 113 - 53 = 60$$

$$\vec{A} \cdot \vec{B} = |\vec{A}| |\vec{B}| \cos \theta = 4 \times 5 \times (\cos 60)$$

$$= 20 \times \frac{1}{2} \rightarrow \vec{A} \cdot \vec{B} = 10 \text{ units}$$



سؤال 3

إذا كانا متجهان \vec{A} و \vec{B} بحيث $|\vec{A}| = 6$ و $|\vec{B}| = 4$ و $\angle(\vec{A}, \vec{B}) = 30^\circ$ فما مقدار $\vec{A} \times \vec{B}$ ؟



$$\vec{A} \times \vec{B} = |\vec{A}| \times |\vec{B}| \sin \theta = 6 \times 4 \times \sin 30 = 24 \times \frac{1}{2} \rightarrow \vec{A} \times \vec{B} = 12 \text{ units}$$

سؤال 4

إذا كان متجه \vec{F} (25 N) و \vec{F}_x (12.7) و \vec{F}_y (15) فما مقدار $\angle(\vec{F}, \vec{F}_x)$ ؟

$$\cos \theta = 0.8 \quad \sin \theta = 0.6$$

سؤال 5

من خلال التروية المعطاة في السؤال ومن خلال الشكل يتضح لدينا أن النقطة في الربع الثاني ولكن قبل ذلك نحول التروية المعطاة في السؤال إلى تروية خاصة وذلك بأن

$$127 - 90 = 37^\circ$$

1 حساب \vec{F}_y كما يلي

$$\vec{F}_y = F \sin \theta = 25 \times \sin 37 = 25 \times 0.6$$

$$\vec{F}_y = 15 \text{ N}$$

2 حساب \vec{F}_x كما يلي

$$\vec{F}_x = F \cos \theta = 25 \times \cos 37 = 25 \times 0.8$$

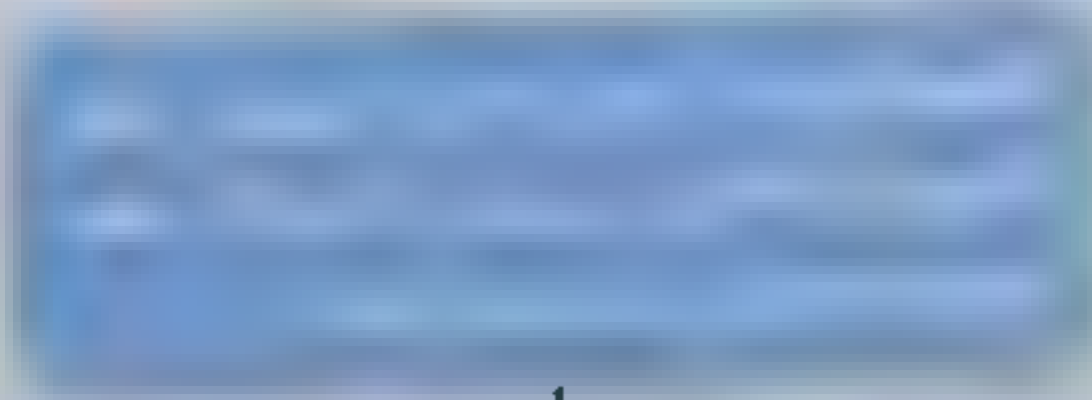
$$\vec{F}_x = 20 \text{ N}$$



((الفصل الثاني))

الحركة

مقدمة



تدعى الحركة الخطية هي حركة جسم في خط مستقيم
مستويات الحركة مثل نقطة ونقطة

تدعى الحركة الدائرية هي حركة جسم في مسار دائري
لاحساس من غير الخط في مساراتها

سندرس في هذا الفصل انماط اساسية من الحركة مثل (السرعة) ... وحركتها بعد واحد ومن ثم نتطرق الى حركتها ببعضين مع ذكر بعض التطبيقات.

2-1 مفهوم الحركة

هي تغير مستمر في موقع الجسم بالنسبة الى نقطة ثابتة تسمى نقطة الاسناد (اخر الاسناد).

(2-2) اطر الاسناد

2-2 مفهوم اطر الاسناد

ان اي جسم على الارض ممكن ان يكون نقطة اسناد مثل الاشجار المنازل ولا يمكن ان تتخذ الاحسام المتحركة بسرعة غير ثابتة نقطة اسناد مثل السحب او طائرة متحركة.

وهو يكون الحركة ... من ... الى ... ونقسم الى ... مثل حركة السيارة وحركة ... مثل حركة دوران الارض حول الشمس ... تدور حول محورها ... متزايدة مثل حركة البندول.

2-3 المتجهات والازاحة والسرعة

2-3 مفهوم المتجهات والازاحة والسرعة

هو كمية متجهة لها مقدار واتجاه معين نسبة الى نقطة الاصل على احد المحاور (x,y,z)

مثال على الموقع :-



عداء موقعة عند الاحداثي (x) الموجب ($x_i = +5m$) تحرك شرقاً فكان موقعة النهائي ($x_f = +12m$) وان التغير بالموقع هذا يسمى اذ ازاحة العداء هنا هو الفرق بين موقعة النهائي وموقعة الابتدائي وكالاتي :-

$$\Delta x = x_f - x_i = 12 - 5 \Rightarrow \Delta x = 7m$$

الاتجاه العاكس

الاتجاه العاكس

فان الازاحة تكون :-

$$\Delta \vec{X} = \vec{X}_f - \vec{X}_i = 1 - 5 \Rightarrow \Delta \vec{X} = -4m$$

والاشارة السالبة تعني ان الحركة على محور (X) السالب اي باتجاه اليسار.

في كمية متجهة لا تحركت من موضعها الا في الى موقعها النهائي ثم عدت الى موقعها الابتدائي

فان محصلة التغير بالموقع يساوي صفراً وهذا ما يسمى بالازاحة.

مثال على الازاحة :-

عندما يتحرك عداء من الموقع 5m الى الموقع 20m فان الازاحة ستكون مساوية لـ 15m وكالاتي :-

$$\Delta \vec{X} = (\vec{X}_f - \vec{X}_i) + (\vec{X}_f - \vec{X}_i)$$

$$\Delta \vec{X} = 20 - 5 + 5 - 20$$

$$\Delta \vec{X} = 15 + (-15)$$

$$\Delta \vec{X} = 15 - 15$$

$$\Delta \vec{X} = 0m$$

$$X_i = 5m$$

$$X_f = 20m$$

$$X_f = 5m$$

$$X_i = 20m$$

من يتصور ان المسافة ؟ وكرر مثال على ذلك ؟

ببظر الاعتبار ونوضح ذلك

وتجمع جمعاً جبرياً ولا تؤخذ الاشارة

في كمية قياسية

مثال على المسافة :-

ثم عدد في نفس الموقع

الى الموقع

تحرك عداء من الموقع

المسافة ستكون مساوية لـ (30 m) وكالاتي :-

$$\Delta X = |X_f - X_i| + |X_f - X_i|$$

$$\Delta X = |(20 - 5)| + |(5 - 20)|$$

$$\Delta X = |15| + |-15|$$

$$\Delta X = 15 + 15$$

$$\Delta X = 30m$$

$$X_i = 5m$$

$$X_f = 20m$$

$$X_f = 5m$$

$$X_i = 20m$$

السرعة المتوسطة

من يتصور ان السرعة المتوسطة ؟

هو النسبة بين تغير الازاحة الى تغير الزمن ونحسب من خلال المعادلة الاتية

حيث ان :-

(V_{متوسطة}) السرعة المتوسطة وتقاس بوحدة (m/s)(X_f, X_i) الازاحة الابتدائية والنهائية وتقاس بوحدة (m)(t_f, t_i) الزمن الابتدائي والزمن النهائي ويقاس بوحدة (s)

حمزة عباس

@hamzast1



سيارة من نقطة الاصل (0.0) من السكون ($t=0s$) وبالاتجاه الموجب لمحور السينات (X) و
في النقطة (A) وتبعد (2m) عن النقطة (0.0) خلال زمن ($t=1s$) وبعد فترة زمنية
 $t_f = 4$ وصلت النقطة (B) والتي تبعد (32m) من نقطة الاصل. احسب مقدار السرعة المتوسطة؟



معطيات: $X_i = 2m$ $t_i = 1s$ $X_f = 32m$ $t_f = 4s$

$$\vec{v} = \frac{\Delta \vec{x}}{\Delta t} = \frac{\vec{x}_f - \vec{x}_i}{t_f - t_i} = \frac{32 - 2}{4 - 1} = \frac{30}{3} = 10 \text{ m/s}$$

السرعة المتوسطة

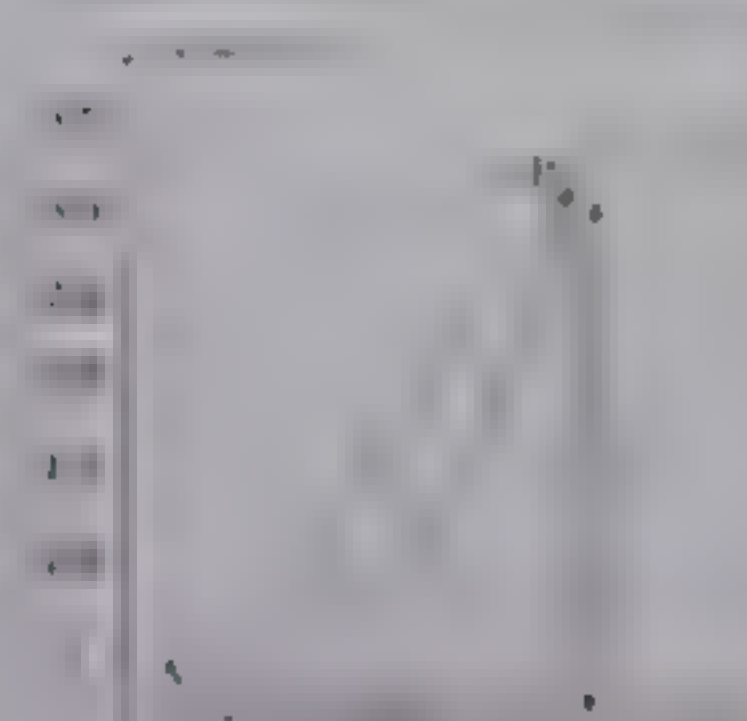
① **سرعة متوسطة** هي لسالة على اتحاد تحركة
بالاتحاد نسب (بين السرعة سالبة) واد كبت بالاتحاد الموجب (من السرعة موجبة) وسه يفسر في
السؤال حساب معدل السرعة تستخدم العلاقة الآتية:-

$$\vec{v} = \frac{\vec{v}_i + \vec{v}_f}{2}$$

② **المخطط البياني (لازاحة - الزمن)** الموضح في الشكل يبين كيفية التغير الحاصل في موقع الجسم خلال
وقت زمنية معينة حيث ان ميل الخط انحصار بين التثقتين (B A) هو -

$$\tan \theta = \text{slope} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

$$v_{avg} = \text{slope} = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$



السرعة المتوسطة

هو نسبة من مسافة لكانه مسطوية مثل من معين وعين بالعلقه لانه -

الانطلاق المتوسط

هو نسبة المسافة التي قطعها الجسم في زمن معين (تمتلك مقدار فتعبد)

تعطى بالعلاقة الآتية :-

$$V_{avg} = \frac{d}{t} \Rightarrow \text{الانطلاق} = \frac{\text{المسافة}}{\text{الزمن}}$$

السرعة المتوسطة

هو نسبة الإزاحة في زمن معين (تمتلك مقدار فتعبد)

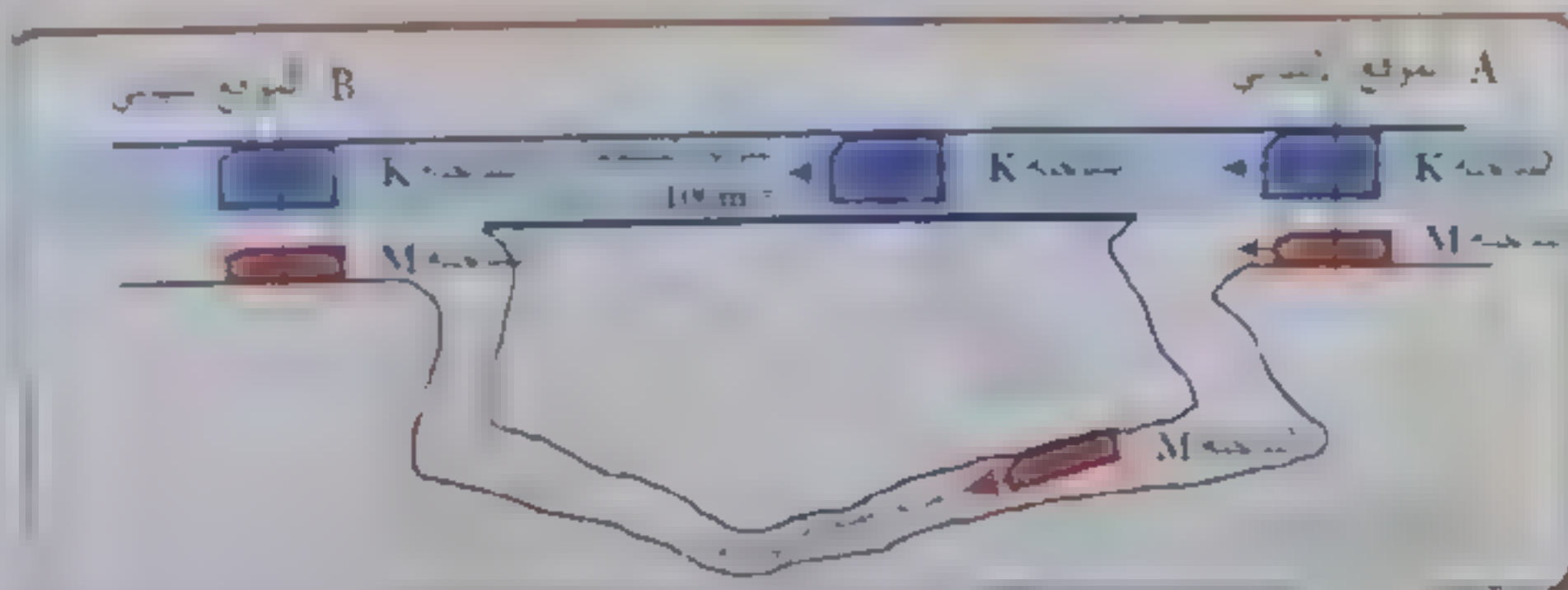
تعطى بالعلاقة الآتية :-

$$\overline{V}_{avg} = \frac{\overline{X}}{t} \Rightarrow \text{السرعة} = \frac{\text{الإزاحة}}{\text{الزمن}}$$

التمرين الأول

نشكل مسار شاحنتين (M,K) يعلقتان من نقطة واحدة وهي النقطة (A) في واحد ويسكن طريقين (مسارين) مختلفين للوصول إلى نقطة (B) خلال زمن مقداره (10s) أحسب :-

- ① الانطلاق المتوسط لكل من الشاحنتين (M,K) ② السرعة المتوسطة لكل من الشاحنتين (M,K)



① لإيجاد مقدار الانطلاق المتوسط الذي تتحرك به كل من الشاحنتين (K) الشاحنة (K) $V_{avg} = 10 \text{ m/s}$ $V_{avg} = \frac{d}{t} = \frac{100}{10}$ \Rightarrow $V_{avg} = 10 \text{ m/s}$ الشاحنة (M) $V_{avg} = 13 \text{ m/s}$ $V_{avg} = \frac{d}{t} = \frac{130}{10}$ \Rightarrow $V_{avg} = 13 \text{ m/s}$ الشاحنة (K) $V_{avg} = 10 \text{ m/s}$ الشاحنة (M) $V_{avg} = 13 \text{ m/s}$

$$V_{avg} = \frac{d}{t} = \frac{100}{10} \Rightarrow V_{avg} = 10 \text{ m/s} \text{ الشاحنة (K)}$$

$$V_{avg} = \frac{d}{t} = \frac{130}{10} \Rightarrow V_{avg} = 13 \text{ m/s} \text{ الشاحنة (M)}$$

② لإيجاد مقدار السرعة المتوسطة الذي تتحرك بها كل من الشاحنتين (K) الشاحنة (K) $V_{avg} = 10 \text{ m/s}$ الشاحنة (M) $V_{avg} = 10 \text{ m/s}$

$$V_{avg} = \frac{X}{t} = \frac{100}{10} \Rightarrow V_{avg} = 10 \text{ m/s} \text{ الشاحنة (K)}$$

$$V_{avg} = \frac{X}{t} = \frac{100}{10} \Rightarrow V_{avg} = 10 \text{ m/s} \text{ الشاحنة (M)}$$

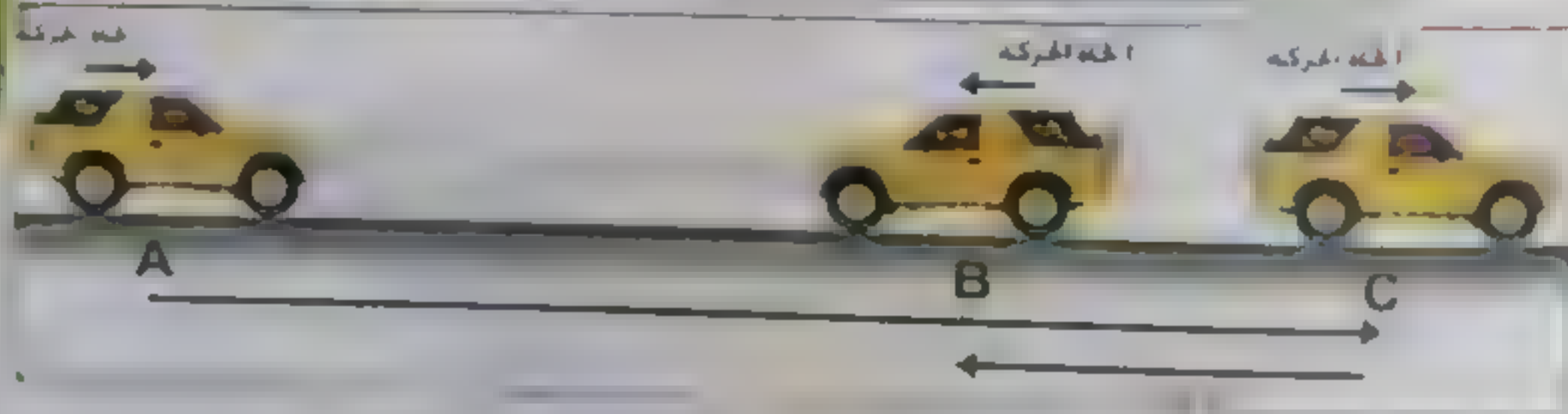


الاستنتاجات من المثال السابق

- 1) بما أن المتسارعة هي كمية قياسية (كمية قياسية أيضا).
- 2) إذا نظرنا جسم ما في مسار مستقيم فإن مقدار سرعته المتوسطة يساوي متوسطة الانطلاق أي أن الانطلاق يعبر عن المقدار العددي للسرعة.
- 3) مقدار الانطلاق يحسب باختلاف المسافة التي يقطعها الجسم خلال مسارين مختلفين.
- 4) بما أن الشاحنتين لهما نفس نقطة البداية ونفس نقطة النهاية فإن مقدار السرعة لهما يكون متساويين بنفس الفترة الزمنية ونفس الإزاحة.

السيارة في الشكل أدناه بدأت بالحركة من السكون عند النقطة (A) وبالاتجاه الموجب للمحور (X) فوصلت للنقطة (C) بعد مضي (80s) ثم استدارت وتحركت باتجاه معاكس حتى توقفت عند النقطة (B) خلال (20s) احسب :-

- 1) الانطلاق المتوسط خلال الفترة الأولى (80s)
- 2) السرعة المتوسطة خلال الفترة الأولى (80s)
- 3) الانطلاق المتوسط خلال الفترة الكلية (100s)
- 4) السرعة المتوسطة خلال الفترة الكلية (100s)



شكل (8) ص 34 في الكتاب

1) لحساب مقدار الانطلاق المتوسط خلال الفترة الأولى من (A) إلى (C) بتطبيق العلاقة الآتية :-

$$V_{avg} = \frac{d}{t} = \frac{600}{80} \Rightarrow V_{avg} = 7.5 \text{ m/s}$$

2) السرعة المتوسطة يمكن حسابها خلال الفترة الأولى من النقطة (A) إلى النقطة (C) وأن المسافة التي قطعها السيارة تساوي الإزاحة المشطوبة لذلك فإن السرعة تساوي الانطلاق لأنها تحركت بالاتجاه الموجب لمحور (X) بتطبيق العلاقة الآتية :-

$$V_{avg} = \frac{\bar{X}}{t} = \frac{600}{80} \Rightarrow V_{avg} = 7.5 \text{ m/s}$$

3) لحساب مقدار الانطلاق المتوسط خلال الفترة الكلية وتحركت السيارة من النقطة (A) إلى النقطة (B) باستخدام العلاقة الآتية ونجمع المسافة من

في	مع مسافة من	في	في	في
Δd	$600 + 200$	800	Δt	$80 + 20$
V_{avg}		V_{avg}		V_{avg}
				$\Rightarrow V_{avg} = 8 \frac{m}{s}$

النهائي (B) فتكون الازاحة هي كالآتي :-

$$\overline{\Delta X} = \overline{X_f} - X_i \Rightarrow \overline{\Delta X} = 600 - 200 \Rightarrow \Delta X = 400 \text{ m}$$

لان السيارة عند وصولها الى النقطة B تتغير اتجاه حركتها نحو النقطة A لذلك تكون لارحة الاولى موجبة والازاحة الثانية سالبة (عكس الاتجاه) وبذلك فان مقدار السرعة المتوسطة يمكن حسابها كالآتي :-

$$\overline{V_{avg}} = \frac{\overline{\Delta X}}{\Delta t} = \frac{400}{100} \Rightarrow V_{avg} = 4 \text{ m/s}$$

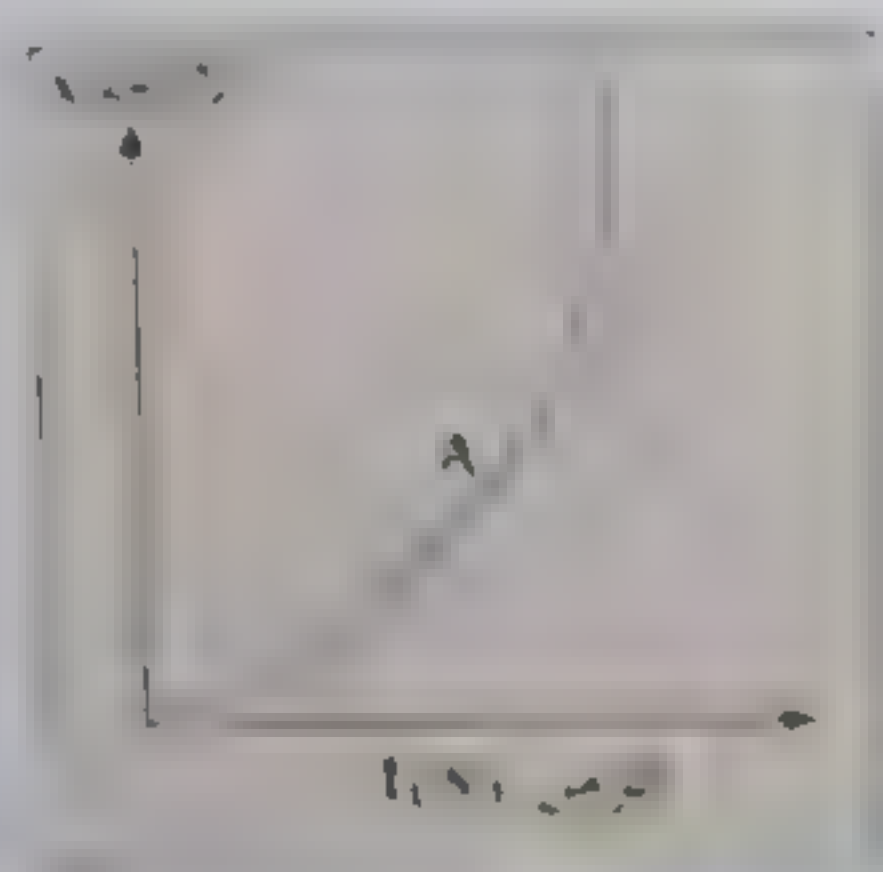
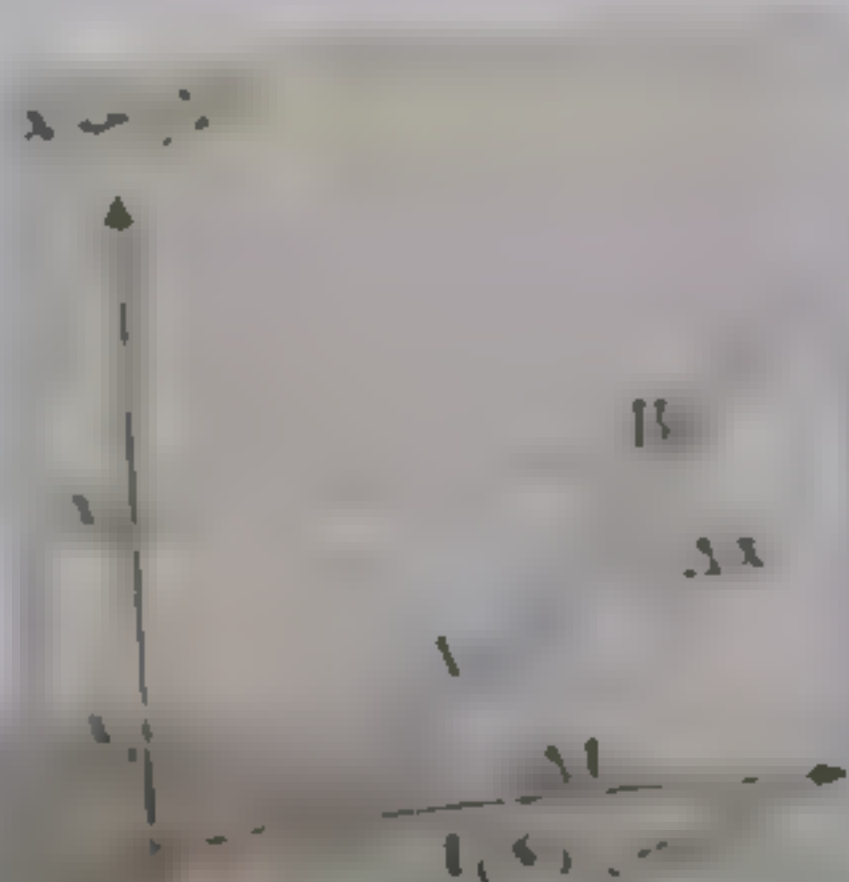
١٠٤ السرعة المتوسطة (الازاحة - الزمن)

الجواب هي سرعة الجسم في أي لحظة زمنية حسب مخطط (الازاحة - الزمن) الآتي :-

حيث نجد السرعة المتوسطة والتي تساوي الميل (slope)

$$\overline{V_{avg}} = \text{Slope} = \frac{\overline{\Delta X}}{\Delta t}$$

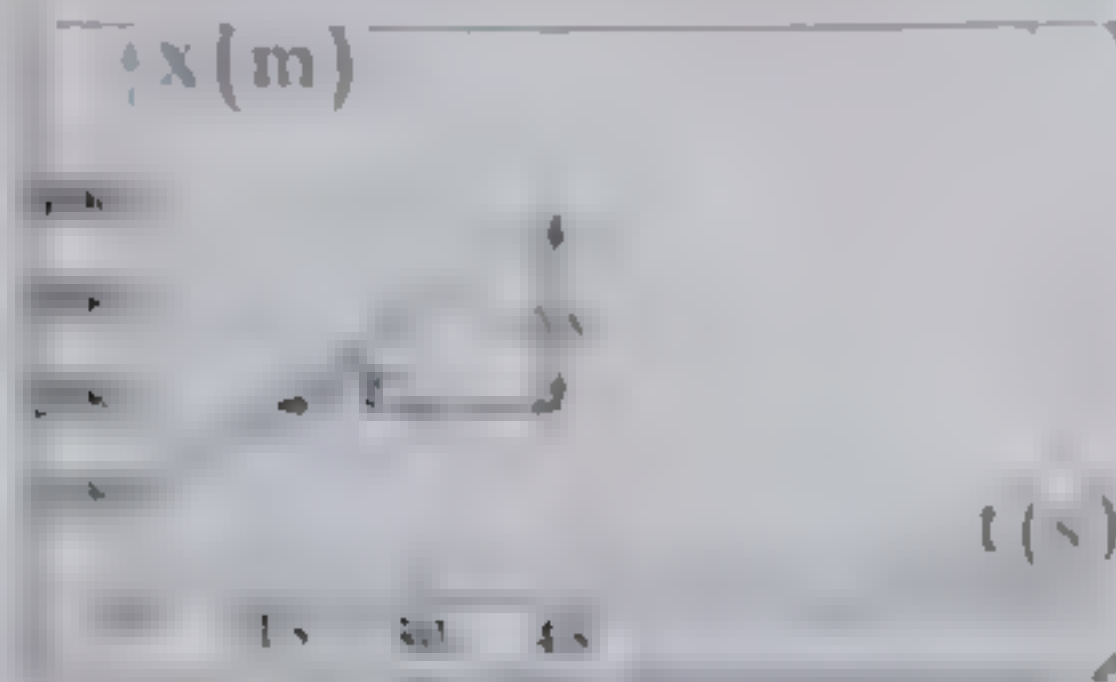
وعندما تقترب النقطة (A) من النقطة (B) ستكون اصغر وبالتالي قيم سرعة المتوسطة اقل وعند اقتراب (A) من (B) اكثر فان مقدار $\overline{\Delta X}$ و Δt يقترب من الصفر ويكون الخط المستقيم مماساً لنقطة المستقيم هو مقدار السرعة الآتية عند النقطة



٢٠٢١ - ٢٠٢٢

في وقت لاحق نلاحظ ان السيارة تتحرك بسرعة ثابتة، فنتقنع ان هذه السرعة هي السرعة المتوسطة.

نحصل على خط بياني وميل هذا المستقيم يمثل السرعة المتوسطة حسب



$$V_{avg} = \text{slope}$$



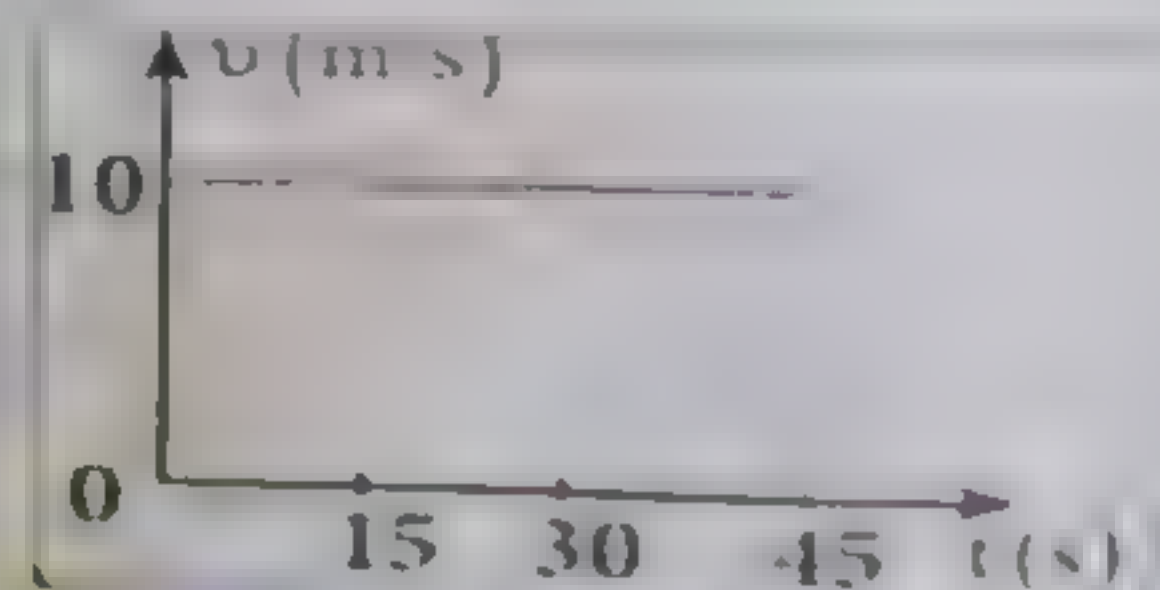
مثل نرى تحركه بسرعة ثابتة

نشكل جدولاً لسرعة الحركة ونلاحظ ان السرعة فتتغير (100m) خلال زمن (1s) فتتغير (100m/s)

خلال (1s) اي انها قفزت ارجحت متساوية خلال ازمان متساوية وفي كل ثانية تزداد سرعة السيارة

متساوية (100m/s) ودارسنا مخطط بياني بين

نحسب من خط مستقيم نرى سرعة السيارة ثابتة المقدار والاتجاه كما في الشكل الاتي.



٢٠٢١ - ٢٠٢٢

في وقت لاحق نلاحظ ان السيارة تتحرك بسرعة ثابتة، فنتقنع ان هذه السرعة هي السرعة المتوسطة.

هو المعدل الزمني للتغير في مقدار سرعة الجسم وهو المعدل الزمني

حيث ان (a) تعجيل الجسم ($\frac{m}{s^2}$)

(a) التغير بالسرعة (m/s)

التغير بالزمن (s)



حمزة عباس

@hamzast1

السرعة المتوسطة

- ① عندما يكون الجسم يتحرك بسرعة ثابتة، لأنه في حالة ثابتة، السرعة لا تتغير.
- ② عندما يكون الجسم يتحرك بسرعة متغيرة، لأنه في حالة متغيرة، السرعة تتغير.
- ③ عندما تكون السرعة ثابتة، لا تتغير، لأن التسارع يساوي صفر.

السرعة المتوسطة هي السرعة التي يتحرك بها الجسم في اتجاه معين.

يكون التسارع مساوي للصفر ($a=0$) وذلك لأن السرعة تساوي صفر.

السرعة المتوسطة هي السرعة التي يتحرك بها الجسم في اتجاه معين.

هناك نوعين من التسارع وهما:

- ① تسارع خطي - هو تغير السرعة بالنسبة للزمن ويرمز له بالرمز a .
- ② تسارع مركزي - عندما تسير مركبة بالاتجاه متغير وانطلاق ثابت فإنها تمتلك تسارعاً في تسارع مركزي.

(9-2) معادلات الحركة الخطية بتسارع منتظم

عندما يتحرك جسم معين حركة خطية وعلى محور فإنه يخضع لقوانين الحركة الخطية بتسارع منتظم وهي أربع معادلات وسيكون اشتقاقها كالآتي:-

شتق معادلة (1) من سرعة ابتدائية وسرعة نهائية والزمن t .

$$V_{avg} = \frac{\Delta X}{\Delta t}$$

$$V = \frac{V_i + V_f}{2}$$

المساواة معادلة مع التسارع في -

$$\frac{\Delta X}{\Delta t} = \frac{V_i + V_f}{2}$$

احسب الطرف من (Δt)

$$\Delta X = \frac{V_i + V_f}{2} \Delta t$$

شتق معادلة (2) من سرعة ابتدائية وسرعة نهائية والزمن t .

$$a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$$

$$a \Delta t = V_f - V_i$$

$$V_f = V_i + a \Delta t$$



من خلال المعادلة الاولى

التي هي: $\Delta X = \frac{V_i + V_f}{2} \Delta t$ (التي هي: -

التي هي: -

ومن خلال المعادلة الثانية

$$V_f = V_i + a\Delta t \dots \dots (2)$$

نعوض معادلة (2) في معادلة (1) نحصل على

$$\Delta X = \left(\frac{V_i + V_i + a\Delta t}{2} \right) \Delta t = \Delta X = \left(\frac{2V_i + a\Delta t}{2} \right) \Delta t$$

التي هي: -

من خلال المعادلة الاولى

التي هي: -

$$\Delta X = \frac{V_i + V_f}{2} \Delta t \times 2$$

$$2\Delta X = (V_i + V_f) \Delta t$$

$$\frac{2\Delta X}{(V_i + V_f)} = \Delta t \dots \dots (1)$$

التي هي: -

$$V_f = V_i + a\Delta t \dots \dots (2)$$

من المعادلة الثانية

نعوض معادلة (1) في معادلة (2) نحصل على:

$$V_f = V_i + a \left(\frac{2\Delta X}{V_i + V_f} \right)$$

$$V_f = V_i + \frac{2a\Delta X}{V_i + V_f}$$

$$V_f(V_i + V_f) - V_i(V_i + V_f) = 2a\Delta X$$

$$V_f^2 - V_i^2 = 2a\Delta X$$

$$V_f^2 = V_i^2 + 2a\Delta X \dots \dots (1)$$



- 1. الازاحة النهائية وتقاس بوحدة (m)
- 2. لاراحة الابتدائية تقاس بوحدة (m)
- 3. لتعريف الازاحة و الازاحة يصوره عامة وتقاس بوحدة (m)
- 4. السرعة النهائية وتقاس بوحدة (m/s)
- 5. ل سرعة لابتدائية وتقاس بوحدة (m/s)
- 6. لتعجيل الجسم وتقاس بوحدة (m/s²)
- 7. لزمن وتقاس بوحدة ال (s)

$$V_K = 20 \text{ m/s}$$

$$V_N = 25 \text{ m/s}$$

$$V_M = 30 \text{ m/s}$$

$$V_L = 30 \text{ m/s}$$

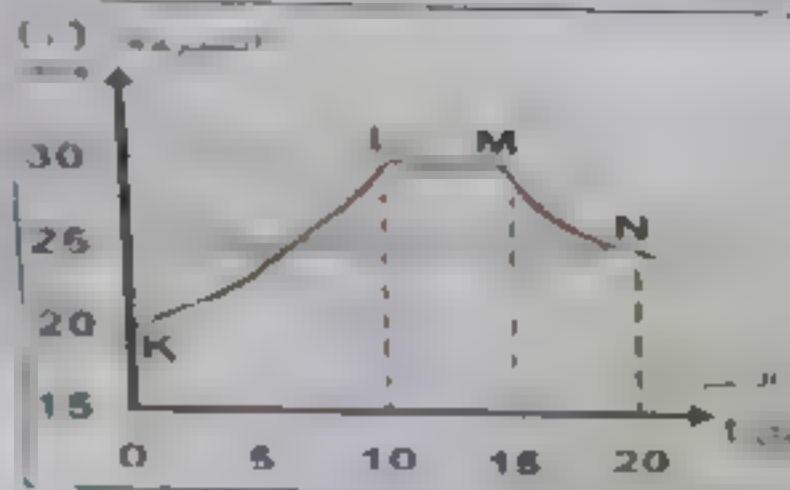
خلال الفترات الزمنية الآتية :

① $(t_1 = 0s)$ و $(t_2 = 10s)$ بين النقطتين (K,L)

② $(t_2 = 10s)$ و $(t_3 = 15s)$ بين النقطتين (L,M)

③ $(t_3 = 15s)$ و $(t_4 = 20s)$ بين النقطتين (M,N)

④ $(t_1 = 0s)$ و $(t_4 = 20s)$ بين النقطتين (K,N)



① نحسب التعجيل بين النقطتين (K,L) وكالاتي :

$$a_{KL} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_L - \vec{V}_K}{t_L - t_K} = \frac{30 - 20}{10 - 0} = 1 \text{ m/s}^2$$

② نحسب التعجيل بين النقطتين (L,M) وكالاتي :-

$$a_{LM} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_M - \vec{V}_L}{t_M - t_L} = \frac{30 - 30}{15 - 10} = 0 \text{ m/s}^2$$

③ نحسب التعجيل بين النقطتين (M,N) وكالاتي :-

$$a_{MN} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_N - \vec{V}_M}{t_N - t_M} = \frac{25 - 30}{20 - 15} = -1 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \text{تعجيل سالب فانه تباطؤي}$$

④ نحسب التعجيل بين النقطتين (K,N) وكالاتي :-

$$a_{KN} = \frac{\Delta \vec{V}}{\Delta t} = \frac{\vec{V}_N - \vec{V}_K}{t_N - t_K} = \frac{25 - 20}{20 - 0} = 0.25 \text{ m/s}^2 \Rightarrow \text{تعجيل موجب فانه تسارعي}$$

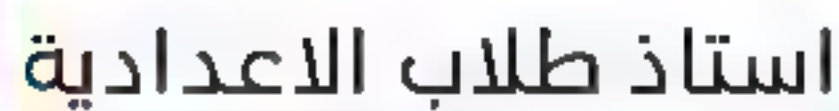
(10-2) تعجيل الجاذبية

ما المقصود بتعجيل الجاذبية ؟

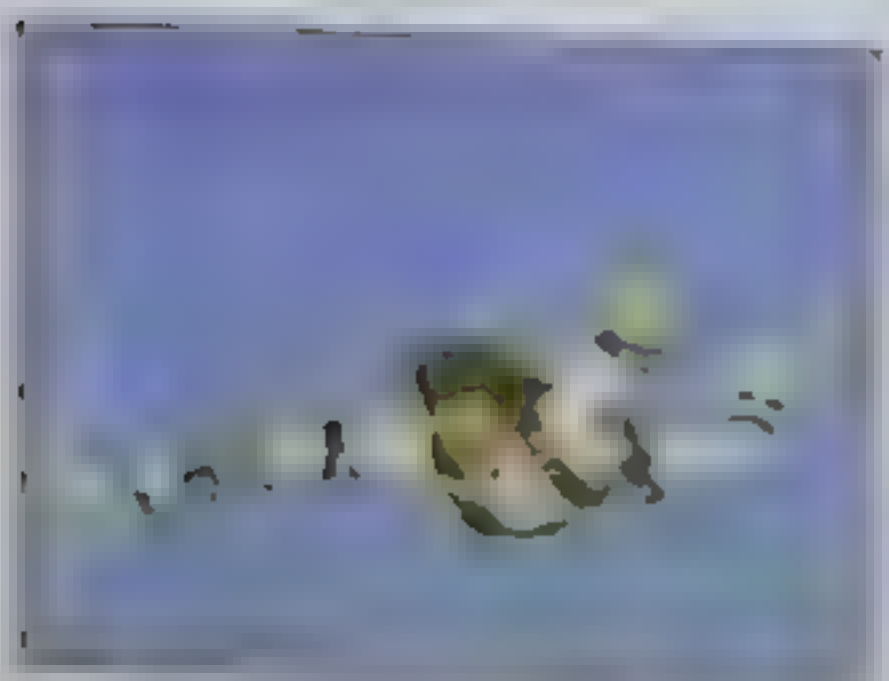
هو التعجيل الناتج عن قوة جذب الارض للأجسام الساقطة باتجاهها ومقداره يساوي (9.8 m/s^2) ويرمز له بالرمز

ي الكرتين تسقط في الهواء أسرع الكرة الثقيلة أم الكرة الخفيفة أو التفاحة أم الريشة ؟

الجسم ذو الوزن الأكبر يسقط أسرع متأثراً بتعجيل الجاذبية أي أن الكرة الثقيلة تسقط أسرع من الكرة الخفيفة والتفاحة تسقط أسرع من الريشة بسبب التأثير الكبير لاحتكاك الهواء ودفعه للريشة أثناء سقوطها فأن التفاحة تصل إلى الأرض أسرع من الريشة ونفس الأمر مع الكرة الخفيفة (حسب التحار



@studied



سيصلان كل من الحجر والريشة معا الى الارض وبفس
الوقت الذي استغرقه الحجر في السقوط
للواء، ويتحرك الجسمان بسرعة متساوية ويصلان معا.

ان الاجسام القريبة من سطح الارض جميعها وبغياض تأثير الهواء في تلك الاجسام فانها تسقط بتعجيل نفسه هو تعجيل الجاذبية الارضية. ($g = -9.8 \text{ m/s}^2$) وتقريبا يساوي ($g = -10 \text{ m/s}^2$) والاشارة السالبة تعني ان اتجاه الحركة نحو الاسفل.

2. **المادة 14** **المرتبطة بالخدمة في المستوطات الحرة**

درست سابقاً معادلات لحركة الخطية على المحور بتأثير تعجيل الجسم وهي نفسها معادلات وحركة في السقوط الحر ولكن بتأثير تعجيل الأرضي الذي مقداره يساوي g وعلى المحور (y) وبذلك ستكون المعادلات كالآتي :-

$$V_f = V_i + g \cdot t \quad (1)$$

$$V_f = V_f^* + 2\eta \cdot t \quad (2)$$

100

$$x = \frac{1}{2} + \frac{1}{2}i \quad 4)$$

حیث ان :-

(V_f) السرعة النهائية وتقاس بوحدة (m/s)

(V_I) السرعة الابتدائية وتقاس بوحدة (m/s)

(g) تسارع الجاذبية الأرضية ($g = -9.8 \text{ m/s}^2$) أو ($g = -10 \text{ m/s}^2$) (Δt)

الزمن (5)

(Δy) الارتفاع (الازاحة الشاقولية) وتقاس بوحدة الـ (m)

ملاحظات مهمة جداً في حلول مسائل التفاضل والتكامل

١ كل الاجسام الساقطة سقوطاً فان سرعتها الابتدائية تكون ($V_i = 0$) ولأنها تبدأ من السكون.

كل الاجسام الساقطة سقوطاً فان سرعتها الابتدائية تكون (0) و تسارعتهم ثابتة و تساوي تسارع الجاذبية الأرضية (أو $g = -9.8 \text{ m/s}^2$) او $(g = -10 \text{ m/s}^2)$.

(٢) حركة أي جسم بصورة شاقولية على محور (١) \rightarrow الحركة وصورته في عرس بقطة من مسأرها

(٣) عند قذف كرة شاقولياً نحو الأعلى فإن سرعتها النهائية تكون (١) \rightarrow الحركة وصورته في عرس بقطة من مسأرها

(2) دائما يكون زمن الحضور مساوي لزمن الرجوع عند نفس النقطة.

تكون المتجهات كالسرعة والازاحة المبتعدة عن الارض شاقولياً
تقترب من الارض شاقولياً.



حمزة عباس

@hamzast1

فهل يعني بالضرورة أن تصحيلها يساوي صفراً؟

لا يعني تصحيلها يساوي صفراً... وذلك لأن تصحيلها هو تعجيل الجاذبية الأرضية الذي يساوي ويكون بإشارة سالبة دائماً لأنه يتجه نحو الأسفل ونسبى لحركة (تسقوط الحر).

تكون حركة السيارة بتسارع لأن تسير تعجل من موجب (بكون "تعجل موجباً عند التسارع")

$$v_f = v_i + g \Delta t \quad (1)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2g \Delta y \quad (2)$$

$$\Delta y = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \quad (3)$$

$$\Delta y = v_i \Delta t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 \quad (4)$$

$$v_f = v_i + a \Delta t \quad (1)$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2a \Delta x \quad (2)$$

$$\Delta x = \left(\frac{v_i + v_f}{2} \right) \Delta t \quad (3)$$

$$\Delta x = v_i \Delta t + \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 \quad (4)$$



من سطح بناية سقطت كرة سقوطاً حراً كما موضح في الشكل فوصلت سطح الأرض بعد فترة زمنية (3s). احسب مقدار:-

- 1 ارتفاع سطح البناية.
 - 2 سرعة الكرة لحظة اصطدامها بـ سطح الأرض وبأي اتجاه؟
 - 3 سرعة وارتفاع الكرة فوق سطح الأرض بعد مرور (1s) من سقوطها.
- افرض أن مقدار التعجيل الأرضي ($g = 10 \text{ m/s}^2$)

1 لحساب مقدار ارتفاع سطح البناية الذي يمثل ارتفاع الكرة من سطح الأرض والذي يمثل حيث عند سقوط الكرة من على السطح 45m... سرعة الكرة الابتدائية تساوي صفر ولا شيء -

$$\Delta y = v_i t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 \Rightarrow \Delta y = (0)(3) + \frac{1}{2} (-10)(3)^2$$

$$\Delta y = 0 - 5 \times 9 \Rightarrow \Delta y = -45 \text{ m}$$

والإشارة السالبة تعني أن اتجاه الكرة يتجه نحو الأسفل فيكون ارتفاع سطح البناية فوق سطح الأرض $(h = +45 \text{ m})$

2 لحساب سرعة الكرة لحظة اصطدامها بـ سطح الأرض فيعني (1) وحساب مقدار السرعة النهائية

$$v_f^2 = v_i^2 + 2g \Delta y \Rightarrow v_f^2 = 0 + 2(-10)(-45) \Rightarrow v_f^2 = 900 \Rightarrow v_f = 30 \text{ m/s}$$

والإشارة السالبة تعني أن سرعة الكرة تتجه نحو الأسفل



@studied

تعليم الطالبات

③ لحساب مقدار السرعة وارتفاع الكرة فوق سطح الأرض بعد مرور (15) نطبق الآتي لحسابها :

$$v_f = v_i + g t \quad \Rightarrow \quad v_f = 0 + (-10)(1) \quad v_f = -10 \text{ m/s}$$

والاشارة السالبة تعني ان سرعة الكرة تتجه نحو الاسفل.

ولحساب ارتفاع

$$\Delta y = v_i t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 \quad \Rightarrow \quad \Delta y = (0)(1) + \frac{1}{2} (-10)(1)^2$$

$$\Delta y = 0 - 5 \times 1 \quad \Rightarrow \quad \Delta y = -5 \text{ m}$$

از جمله من نفعی به کسی نمی رسد و اگر چه در این دنیا ...

$$h = 45 - 5 \rightarrow h = 40 \text{ m}$$

الاعلى كما موضح في الشكل (اهمل تأثير الهواء في الكرة). احسب مقدار -



⑤ سرعتها لحظة اصطدامها بسطح الأرض .

لحظة وصول الكرة إلى أعلى ارتفاع فوق سطح الأرض فنكون سرعتها فيها صفرية ($V_f = 0$) وبذلك يمكن حساب أقصى ارتفاع Δ ممكن أن تصله الكرة وكالاتي:-

$$V_x + 2q \Delta y = 0 \quad (40)^2 + (2)(-10)\Delta y = 0$$

افصى ارتفاع ممكن ان تصله الكرة $\Delta y = 80 \text{ m}$
وبمثل هذا الارتفاع هو ارتفاع البناية $h = 80 \text{ m}$

الحساب مقدّم الرهن الذي يستحقه له، كما قدّم له حصة قدرها ثمان ومئتان في مئة
درعاً لها، والسبعة في مئة، اذ جاع له ما قدّمه من مئة درهم (1) وهو (2) وهو
خلال المعطيات للسؤال فنطبق العلاقة الآتية :-

$$v_f = v_i + g \rightarrow 0 = 40 + (10)t \Rightarrow 10t = 40 \Rightarrow t = 4s$$

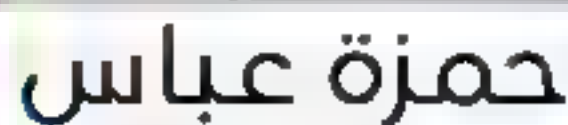
الحفظية) كالآتي:-

$$V_i = V_{if} = 10^{-2} \text{ m/s}, \quad V_f = 10^{-2} \text{ m/s}, \quad V_i = 10^{-2} \text{ m/s}, \quad V_f = 20 \text{ m/s}$$

المحطة (25) ودلا -

$$\begin{aligned} y &= 100 - \frac{1}{2}qt \\ y &= 100 - \frac{1}{2}(20) = 90 \end{aligned}$$

وبذلك سيكون ارتفاع الكفة من سطح الأرض مسداه (80m) h



@hamzast1

ونحسب مقدار سرعة الكرة لحظة اصطدامها بسطح الأرض في زمن t_1 ونحسب مقدار زمن نزول الكرة من أعلى ارتفاع h ونحسب مقدار زمن النزول وكالاتي:-

$$y = V_i t + \frac{1}{2} g t^2 \quad \rightarrow \quad -80 = (0)(t) + \frac{1}{2} (-10)(t)^2$$

$$-80 = -5 t^2 \quad \Rightarrow \quad t^2 = 16 \quad \Rightarrow \quad t = 4 s \quad \Rightarrow \quad \text{زمن النزول}$$

(a) بما أن زمن الصعود ($t_1=4s$) وزمن النزول ($t_2=4s$) وذلك فإن الزمن الكلي :-

$$t = t_1 + t_2 = 4 + 4 = 8s$$

$$V_f = V_i + g t \quad V_f = 40 + (-10)(8) \quad \therefore \quad V_f = 40 - 80 \quad V_f = -40 m/s$$

السرعة النهائية للكرة حين اصطدامها بسطح الأرض و لاشارة السالبة للدلالة على اتجاه الكرة نحو الأسفل

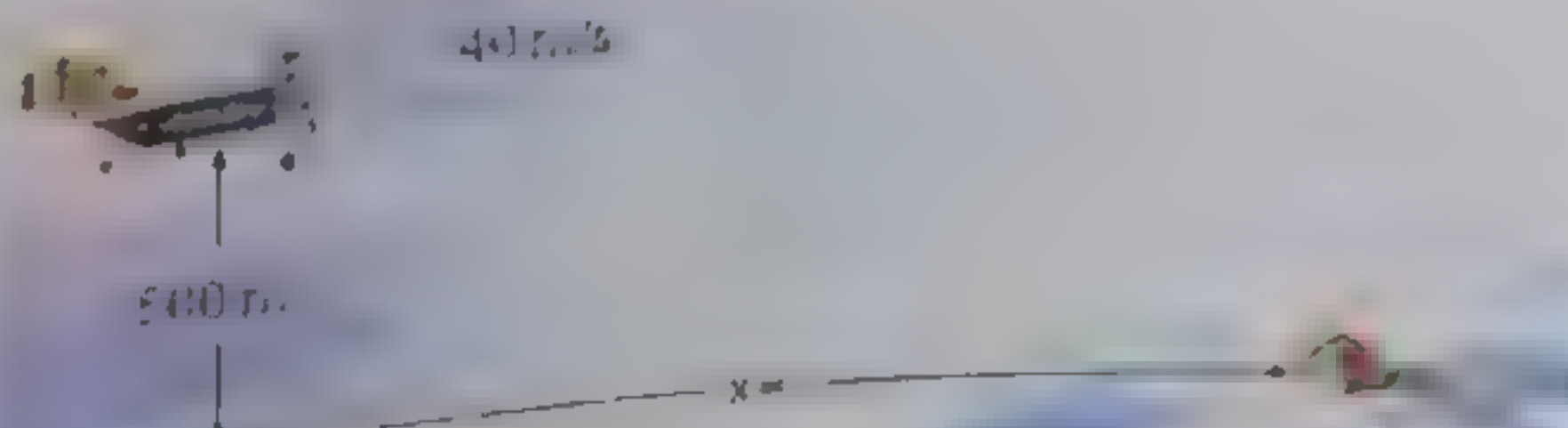
المركبة الشاقولية

❖ من الامثلة المعروفة عن حركة الاجسام في بعدين هي حركة جسم مقذوف بزاوية في مجال الجاذبية الارضية مثل حركة جزيئات الماء الساقطة من الشلال و

❖ وان هذه الفكرة تعتمد على تمثيلها هذا الحركة ببعدين وهما المحور الافقي والمحور الشاقولي ودراسة كل بعد مستقل عن الآخر حيث انهما لا يؤثر احدهما بالآخر لذا يتم تطبيق معادلات الحركة ببعد واحد على كل من المحورين (X) و (Y) ويسمان بالمركبة الافقية والمركبة الشاقولية .

1 الحركة الافقية للمقذوفات

ن حركة المقذوفات الافقية هي نتيجة محصلة نوعين من الحركة النوع الاول حركة شاقولية تكون فيها سرعة المقذوف متغيرة بالمقدار والاتجاه بسبب تأثير قوة الجاذبية الارضية فيها والنوع الاخر حركة افقية تكون فيها سرعة المقذوف ثابتة المقدار والاتجاه بسبب عدم تأثير قوة الجاذبية الارضية فيها (فهي عمودية على مركبة متجه السرعة كما في الشكل)



$$\begin{aligned} V_x &= V \cos \theta \\ V_y &= V \sin \theta \end{aligned}$$

لذا فإن السرعة الأفقية تعطى بالمعادلة الآتية :-

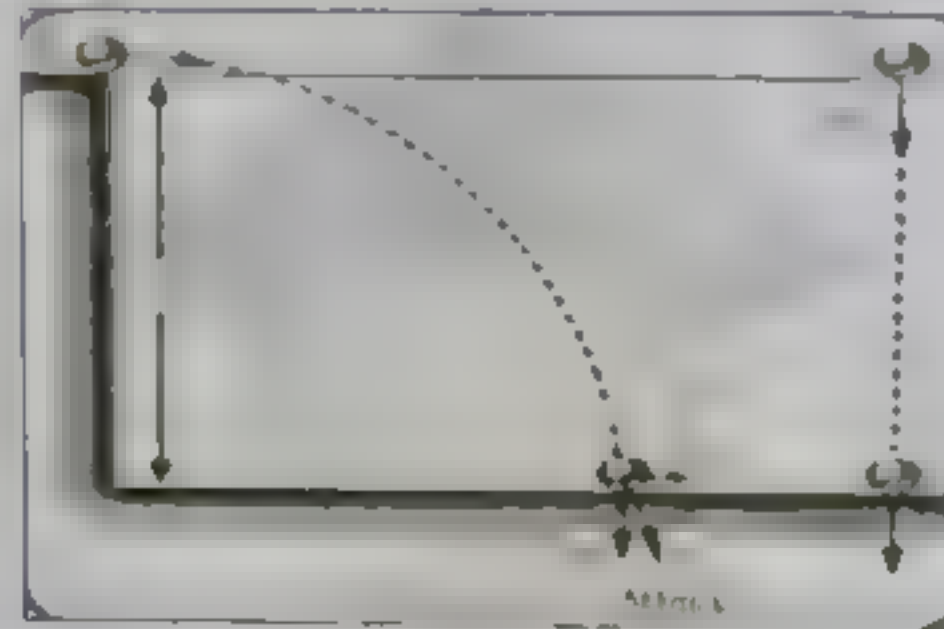
لأن الجسم مقذوف أفقياً فإن $(\theta = 0) \Leftrightarrow (\cos 0 = 1)$

والمركبة الشاقولية في هذه الحالة تساوي صفر $V_{iy} = 0$

وإن السرعة المحصلة لهتين لسرعتين تعطى بالعلاقة الآتية وتطبق عليها معادلات الحركة السابقة :-

$$V_f^2 = V_x^2 + V_y^2$$

قذفت كرة K بسرعة فقية مقدارها (40 m/s) من ارتفاع شاقولي h فضربت الأرض بسرعة مقدارها (50 m/s) ومن الارتفاع نفسه قذفت كرة L شاقولياً نحو الأسفل كما موضح في الشكل بسرعة ابتدائية V_0 ضربت سطح الأرض بسرعة مقدارها (50 m/s) أيضاً احسب مقدار :- السرعة V_0 للكرة L.



وبما أن

نرسم أولاً المركبتين الأفقية والشاقولية للسرعة النهائية للكرة K

مقدار المركبة الأفقية لسرعة القذيفة يبقى ثابتاً طيلة مسارها فإن :-

$$V_{xf} = V_{xi} = 40 \text{ m/s} \Rightarrow V_f^2 = V_{xf}^2 + V_{yf}^2 \Rightarrow V_{yf} = -30 \text{ m/s}$$

الإشارة السالبة أمام مقدار السرعة تدل على أن الكرة (K) تتجه نحو الأسفل وهي المركبة الشاقولية للسرعة النهائية للكرة

ثم نحسب الارتفاع الشاقولي h بتطبيق المعادلة :-

$$V_{yf}^2 = V_{yi}^2 + 2g\Delta y \Rightarrow (-30)^2 = 0 + 2 \times (-10)\Delta y \Rightarrow \Delta y = 45 \text{ m}$$

والإشارة السالبة تدل على أن الإزاحة نحو الأسفل فيكون الارتفاع $h = 45 \text{ m}$ لحساب السرعة الابتدائية (V_0)

للكرة L نطبق المعادلة الآتية :-

$$V_{yf}^2 = V_{yi}^2 + 2g\Delta y \Rightarrow (50)^2 = V_{yi}^2 + 2(-10)(-45) \Rightarrow 2500 = V_{yi}^2 + 900$$

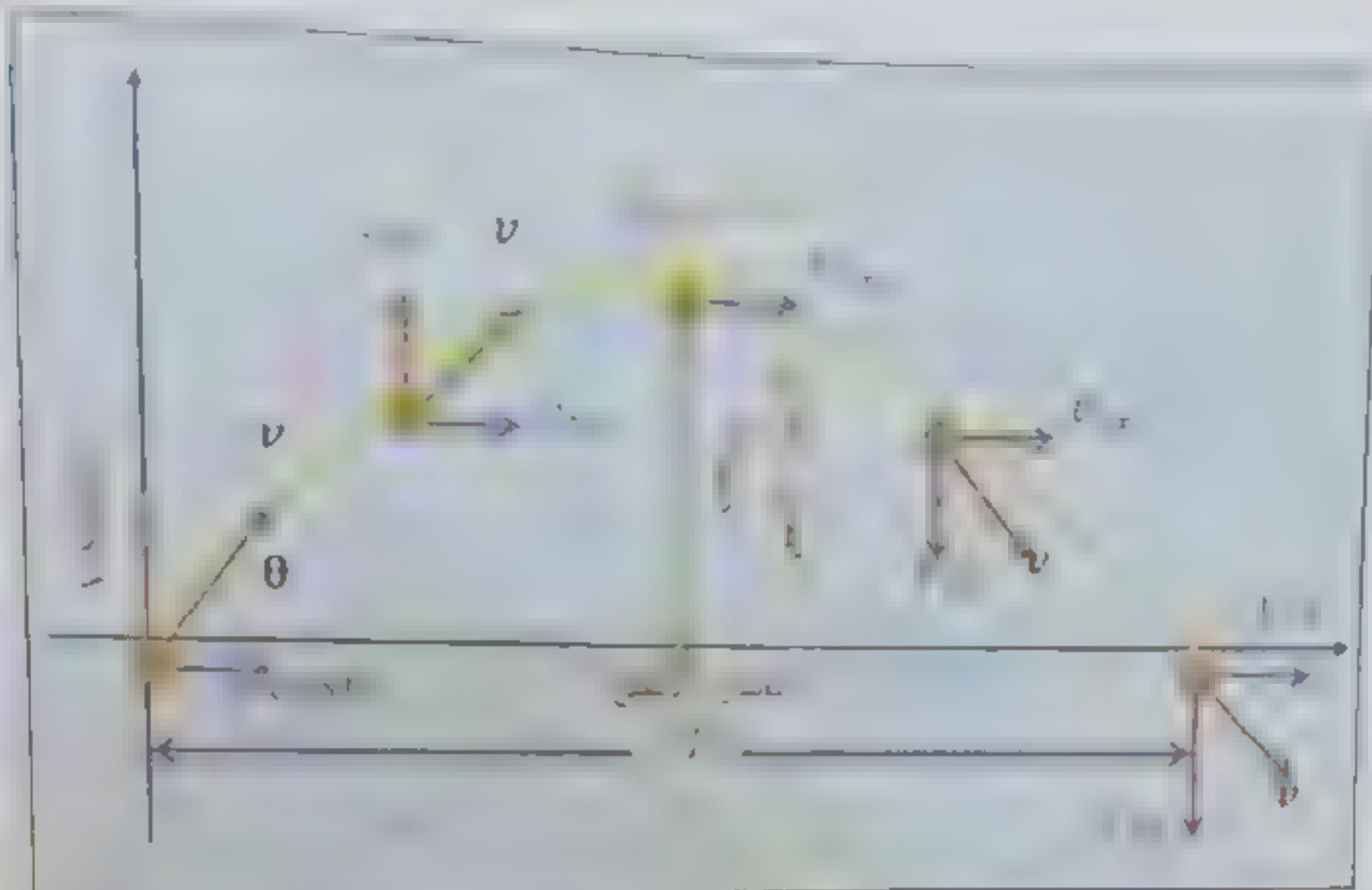
$$V_{yi} = 1600 \Rightarrow V_{yi} = -40 \text{ m/s}$$

تؤخذ الإشارة السالبة لأن اتجاه السرعة نحو الأسفل



٥ المقذوفات بزاوية معينة

كل مقذوف بزاوية فوق الافق يتخذ مساراً بشكل القطع المكافئ كما موضح في الشكل.



وبذلك فإن الجسم تكون حركته ببُعدين وان هذه الحركتين الافقية والشاقولية لا يؤثر احدهما بالآخر ومن ملاحظتنا للشكل اعلاه نجد ان المركبة الافقية للسرعة تعطى بالعلاقة الاتية :-

$$v_x = v_{0x} = v_0 \cos \theta$$

المركبة الافقية

والمركبة الشاقولية تكون بحركة ذات تعجيل ثابت وهو تعجيل الجاذبية الارضية وتعطى بالعلاقة الاتية :-

$$v_y = v_{0y} = v_0 \sin \theta$$

المركبة الشاقولية

ولان سرعة الجسم المقذوف (v) عند اي لحظة تحسب وفق نظرية فيثاغورس لان المركبتين الافقية والشاقولية متعامدين مع بعضهما وتعطى بالعلاقة الاتية :-

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

محصنة السرعة لحسم لمقدوع بزاوية معينة

وان المركبة الشاقولية للسرعة يمكن كتابتها كالآتي بالاعتماد على الحركة الشاقولية وتأثيرها بقوة الجاذبية الارضية التي يكون معاكس لاتجاه حركتها :-

$$v_{y1} = v_{0y} - g t$$

ان معادلات هذه الحركة هي نفسها معادلات الجسم المقذوف شاقولياً نحو الأعلى وبذلك سيكون اشتقاق هذا

نحسب الزمن الذي يستغرقه الجسم المقذوف للوصول الى اعلى ارتفاع له ويرمز له بالرمز t_{rise} وذلك بالتعويض عن t_{rise} بإشارة سالبة لان اتجاهه نحو الاسفل وكالاتي:-

$$V_{fy} = V_{iy} + gt \Rightarrow \text{معادلة المركبة الشاقولية للسرعة}$$

$$V_{fy} = V_i \sin \theta - g t_{rise}$$

$$t_{rise} = \frac{V_{iy}}{g}$$

او

$$t_{rise} = \frac{V_i \sin \theta}{g}$$

وبذلك نحصل على

وعند نزول المقذوف من قمة مسارة و وصوله الى المستوى الاول الذي قذف منه فان الزمن الذي يستغرقه في نزوله يساوي زمن صعوده من نقطة قذفة وحتى وصوله الى قمة مسارة وبذلك فان الزمن الكلي يعطى بالعلاقة الاتية:-

$$t_{total} = \frac{2 V_i \sin \theta}{g}$$

الزمن الكلي لطيران الجسم المقذوف

اشتق معادلة لحساب اعلى ارتفاع يمكن ان يصله الجسم المقذوف؟

بما ان المركبة الشاقولية لسرعة الجسم المقذوف بزاوية فوق الافق اعلى نقطة من مسارة تساوي صفرا ($v_{yf} = 0$) وهذا يعني ان:-

$$V_{yf}^2 - V_{yi}^2 - 2g \Delta y \Rightarrow 0 = V_i^2 \sin^2 \theta - 2gh \Rightarrow 2gh = V_i^2 \sin^2 \theta$$

$$h_{max} = \frac{V_i^2 \sin^2 \theta}{2g}$$

يصل أقصى ارتفاع ممكن ان يصله الجسم المقذوف

اشتق معادلة لحساب المدى الافقي للجسم المقذوف بزاوية فوق الافق؟

المدى الافقي هو الازاحة الافقية التي يقطعها الجسم المقذوف خلال الزمن الكلي لطيران ويرمز له بالرمز (R) وبما ان السرعة الافقية للمقذوفات ثابتة المقدار والاتجاه فان:-

$$R = V_{ix} \cdot t_{rise} \Rightarrow R = (V_i \cos \theta) \cdot t_{rise} \dots \dots (1)$$

$$\Delta y = V_{iy} t_{rise} - \frac{1}{2} g t_{rise}^2 \Rightarrow 0 = (V_i \sin \theta) t_{rise} - \frac{1}{2} g t_{rise}^2$$

$$\frac{1}{2} g t_{rise}^2 = V_i \sin \theta t_{rise} \rightarrow \div t_{rise} \Rightarrow \frac{1}{2} g t_{rise} = V_i \sin \theta$$

$$t_{rise} = \frac{2 V_i \sin \theta}{g} \dots \dots (2)$$

وبتعويض معادلة (2) في معادلة (1) نحصل على:-

$$R = V \cos \theta \times \frac{2 V \sin \theta}{g} = \frac{2 V^2 \sin \theta \cos \theta}{g}$$

$$R = \frac{V_i^2}{g} \sin 2\theta$$

معادلة حساب المدى الافقي

$$2 \sin \theta \cos \theta = \sin 2\theta$$

حمزة عباس

@hamzast1

ونحسب عندهم مدى افقي للجسم المقذوف عندما تكون $\theta = 45^\circ$ و $\theta = 0^\circ$ و $\theta = 90^\circ$ -

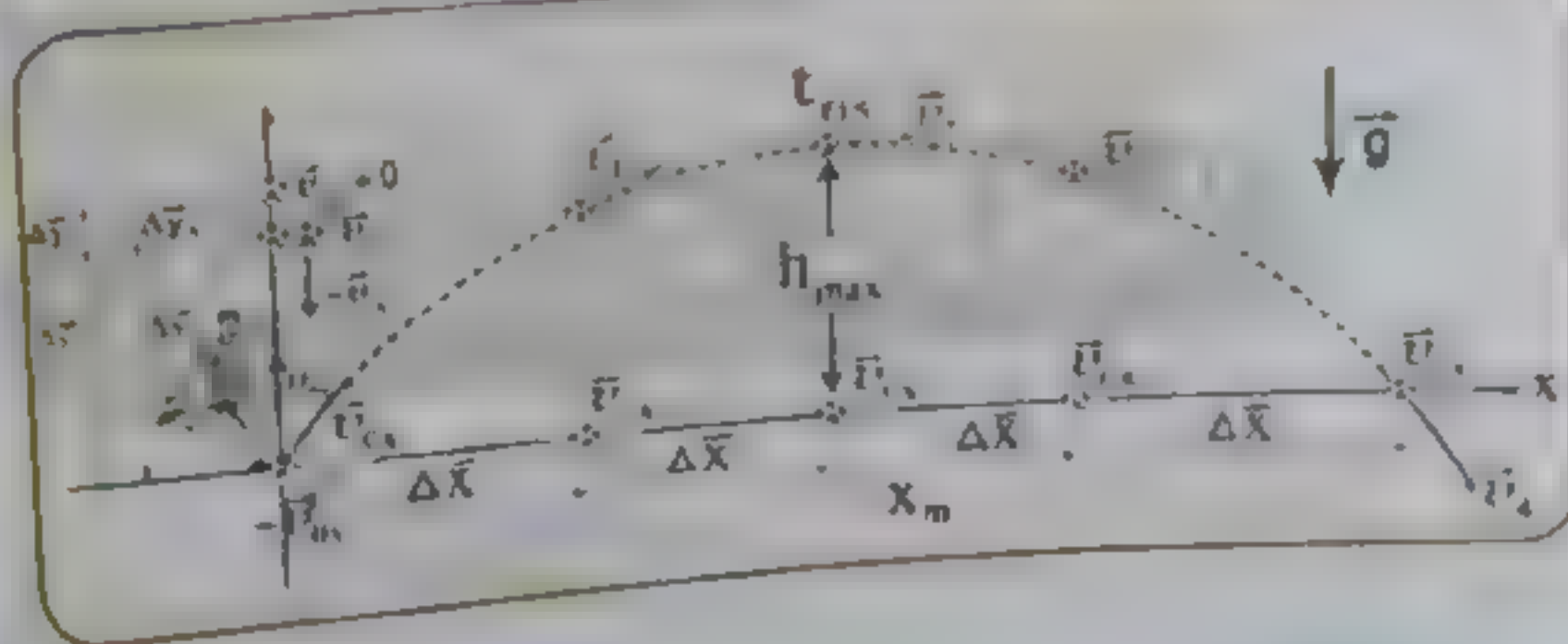
$$R = \frac{V_i^2}{g} \Rightarrow \text{اعظم مدى افقي}$$

ملاحظات مهمة جداً في حلول مسائل المقذوفات

- 1 السرعة الشاقولية تساوي صفر عندما يصل الجسم الى اقصى ارتفاع.
- 2 السرعة الشاقولية تساوي صفر عندما يصل الجسم المقذوف الى الهدف (نهاية الحركة).
- 3 الزاوية تكون قائمة عندما يصل الجسم اقصى ارتفاع ممكن نحو الاعلى لمحور (y) او نحو الاسفل بصورة عامة.
- 4 الزاوية تكون مساوية لصفر عندما يقذف الجسم افقياً.

لاعب كرة القدم ركل لكرة الموضوعة على سطح الارض كما موضح في الشكل فكلت سرعتها الابتدائية ($V_{initial} = 20 \text{ m/s}$) بزاوية $37^\circ - \theta$ فوق الافق حسب مقرر -

- 1 اعلى ارتفاع فوق سطح الارض تصله الكرة.
- 2 الزمن الذي تستغرقه الكرة من لحظة ضربها حتى وصولها الى قمة مسارها ثم احس الزمن الكلي من لحظة ضربها حتى لحظة اصطدامها بسطح الارض.
- 3 المدى الافقي للكرة خلال حركتها من لحظة ضربها حتى لحظة اصطدامها بالارض.
- 4 سرعتها قبيل لحظة اصطدامها بسطح الارض وياي اتجاه.
- 5 اعظم مدى افقي لهذا المقذوف.



نحسب اولاً المركبة الافقية للسرعة الابتدائية للكرة -

$$v_{x1} = v_{initial} \times \cos \theta$$

$$v_{x1} = 20 \cos 37^\circ = 20 \times 0.8 = 16 \text{ m/s}$$

نحسب ثانياً المركبة الشاقولية للسرعة الابتدائية للكرة:



حمزة عباس

@hamzast1

$$0.6 = 12 \text{ m/s}$$

وبما ان سرعة الكرة وهي في قمة مسارها ($V_{yf}=0$) نطبق المعادلة

$$V_{yf}^2 = V_{yi}^2 + 2g\Delta y \quad 0 = (12)^2 + 2(-10)\Delta y \quad 0 = 144 - 20\Delta y$$

$$20\Delta y = 144 \quad \Rightarrow \quad \Delta y = \frac{144}{20} \quad \Rightarrow \quad \Delta y = 7.2m$$

فيكون اعلى ارتفاع الكرة فوق سطح الارض ($h=7.2m$)

نحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة أثناء نزولها من قمة مسارها حتى لحظة اصطدامها بسطح الارض

$$V_{yf} = V_{yi} + g \times t \quad \Rightarrow \quad 0 = 12 + (-10) \times t \quad \Rightarrow \quad 12 = 10t$$

$$t = \frac{12}{10} \quad \Rightarrow \quad t_1 = 1.2s$$

ثم نحسب الزمن الذي تستغرقه الكرة أثناء نزولها من قمة مسارها حتى لحظة اصطدامها بسطح الارض

[تسقط سقوطاً حراً من ارتفاع ($h=7.2m$)] وبما انها تتجه نحو الاسفل يكون $\Delta y = -7.2m$

$$\Delta y = \frac{1}{2} g \times t^2 \quad -7.2 = \frac{1}{2} (-10) \times (t_2)^2 \quad \Rightarrow \quad -7.2 = -5 \times (t_2)^2$$

$$t_2^2 = \frac{7.2}{5} \quad t_2^2 = \frac{72}{50} \quad \Rightarrow \quad t_2^2 = 1.44 \quad \Rightarrow \quad t_2 = 1.2s$$

فيكون الزمن الكلي = زمن الصعود + زمن النزول

او الزمن الكلي = زمن الصعود الى اعلى نقطة $\times 2$

$$t_{total} = 1.2s + 1.2s \quad \Rightarrow \quad t_{total} = 2.4s$$

نحسب المسافة - المركبة الافقية لسرعة الاطلاقية $V_x = V_i \cos \theta$ V_i مرسوم في زمن ثباتي

$$R = V_x t_{total} \quad \Rightarrow \quad R = 16 \times 2.4 = 384m$$

نحسب سرعة الكرة لحظة اصطدامها بسطح الارض بتطبيق حساب المركبتين الافقية والعمودية فهنا
السرعة الافقية = المركبة الافقية لسرعة الكرة لحظة شتة طلبة مسارها ($V_x = 16m/s$) - ثابت حسب

مركبتها الشاقولية (V_{yf})

$$V_{yf} = V_{yi} + g \times t_2 \quad \Rightarrow \quad V_{yf} = 0 + (-10) \times 1.2 \quad \Rightarrow \quad V_{yf} = -12m/s$$

[لأشارة السالبة تدل على ان اتجاه المركبة الشاقولية للسرعة النهائية نحو الاسفل]

بما ان المركبتين الافقية والشاقولية متعامدتين كما موضح في الشكل المعطى في السؤال فيكون:-

$$V_f^2 = V_{xf}^2 + V_{yf}^2 \quad V_f^2 = (16)^2 + (-12)^2 \quad V_f^2 = 256 + 144 \quad V_f = 20m/s$$

لتعيين اتجاه هذا السرعة نطبق النسبة المتناسبة :-

$$\tan \theta = \frac{V_{yf}}{V_{xf}} = \frac{12}{16} \quad \tan \theta = \frac{3}{4} \quad \theta = 37^\circ$$

(لأشارة السالبة تعني ان الراوية تقع تحت الافق)

نحسب المسافة القصوى R_{max} $R_{max} = \frac{V_i^2 \sin 2\theta}{g}$ وبه فده (45°) فوق افق و $V_i = 20m/s$

$$R_{max} = \frac{V_i^2}{g} \quad R_{max} = \frac{(20)^2}{10} \quad R_{max} = 40m$$



@studied



1 الحركة تعبير يعود الى التغير في موقع الجسم نسبة الى :-

- (a) إطار اسناد معين
(b) احد النجوم
(c) السحب
(d) الشمس

الجواب: الاختيار الصحيح فرع (a)

مجلس شورای اسلامی - تهران - ۱۳۵۷

(ياهمال تأثیر الهواء) فان :-

- (a) الجسم الاثقل سيضرب سطح الارض أولاً ويمتلكان التعجيل نفسه .
 (b) الجسمان يصلان سطح الارض باللمحة نفسها ولكن الجسم الاثقل يمتد انطلاقة اكبر
 (c) الجسمان يصلان سطح الارض باللمحة نفسها وبانطلاقة نفسه ويمتلكان التعجيل نفسه .
 (d) الجسمان يصلان سطح الارض باللمحة نفسها ولكن الجسم الاثقل يمتلك تعجيلاً كبر .

الجواب: الاختيار الصحيح فرع (c)

3) تعجيل الجسم المقذوف شاقولياً نحو الأعلى (إهمال مقاومة الهواء): -

- (a) أكبر من تعجيل الجسم المقذوف شاقولياً نحو الأسفل .
 (b) أقل من تعجيل الجسم المقذوف شاقولياً نحو الأسفل .
 (c) يساوي تعجيل الجسم المقذوف شاقولياً نحو الأسفل .
 (d) أكبر من تعجيل الجسم الساقط سقوطاً حراً نحو الأسفل .

لاختبار "تجميع فرع (C)

(۳) تصور انك راكب دراجه و سوار بر يك پيچا باشي

- (a) امامك .
(b) خلفك .
(c) بيدك .

(d) أي من الاحتمالات السابقة ويعتمد ذلك على مقدار مطلق الكره
الاحتمالية (1) (2)

(C) 1999 by the American Psychological Association

(٤) في كل من الامثلة الاتية السيارة متحركة ، في اي منها لا نمتلك جسم ؟

- (a) السيارة متحركة على منعطف افقي بانطلاق ثابت (50 km/h)
 (b) السيارة متحركة على طريق مستقيم بانطلاق ثابت (70 km/h)
 (c) تناقصت سرعة السيارة من (70 km/h) الى (30 km/h) خلال (20 s)
 (d) انطلقت سيارة من السكون و... بعد مرور (60 s)
 الاختيار الصحيح فرع (b)

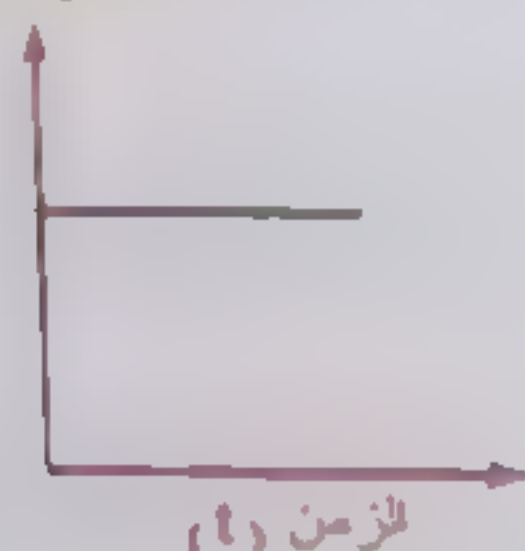
الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)



حمزة عباس

@hamzast1

السرعة (v)



الزمن (t)

حركة جسم اذا كانت:-

- (a) سرعته تساوي صفراً .
 (b) سرعته ثابتة في المقدار والاتجاه .
 (c) سرعته متزايدة في المقدار بانتظام .
 (d) سرعته متناقصة في المقدار بانتظام .

الاختيار الصحيح فرع (b)

في المخطط البياني (مרחبة - الزمن) (X-t) يكون الخط مستقيم يميل الى اليمين نحو اليمين

الزمن (t)



الزمن (t)

المرسوم في المخطط يعبر عن حركة جسم عندما تكون:

- (a) سرعته تساوي صفراً .
 (b) سرعته ثابتة في المقدار والاتجاه .
 (c) سرعته متزايدة في المقدار بانتظام .
 (d) سرعته متناقصة في المقدار بانتظام .

الاختيار الصحيح فرع (b)

دراسة شحرت في شارع مستقيم متناظراً متعظم يكون الرسم البياني (السرعة - الزمن) لحركتها عبارة عن -

- (a) خط مستقيم يميل الى الاعلى نحو اليمين .
 (b) خط مستقيم يميل الى الاسفل نحو اليمين .
 (c) خط مستقيم افقي .
 (d) خط منحنى يميل الى الاعلى يزداد مع الزمن .

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)

قذف حجر شاقولياً نحو الاعلى فوصل الى ارتفاعه (y) ثم سقط سقوطاً حراً من ذلك الارتفاع راجعاً

في سبيلته الى الارض فكل سرعته المتوسطة تساوي -

(a) صفراً .

(b) $2\frac{y}{t}$ (c) $\frac{y}{t}$ (d) $(\frac{1}{2})(\frac{y}{t})$

الاختيار الصحيح فرع (a)



(a) الكرتان تصلان سطح الارض في ان واحد ولكن انطلاق الكرة الحمراء اكبر من انطلاق الكرة الخضراء لحظة وصولهما سطح الارض .

(b) الكرة الحمراء تصل سطح الارض قبل الكرة الخضراء وبانطلاق اكبر منها .

(c) الكرة الخضراء تصل سطح الارض قبل الكرة الحمراء وبانطلاق اكبر منها .

(d) الكرتان تصلان سطح الارض في ن واحد وبانطلاق متساو .

الجواب الاختيار الصحيح فرع (a)

لجواب الحركة بسرعة ثابتة على خط مستقيم .

مقدار سرعة الجسم المذف نحو الاعلى وده في قمة مسارة يساوي -9.8 m/s^2 وهو مقدار تعجيل الجاذبية الارضية .

ن مقدار السرعة للجسم المتحرك عند اية لحظة هو مقدار السرعة الانية (الانطلاق الانى) للجسم في تلك اللحظة فالقراءة (70 Km/h) تشير الى الانطلاق الانى للسيارة ولا تعني حركة السيارة بسرعة ثابتة وبتعجيل ثابت .

وضح فيما اذا كانت حركة الدراجة الهوائية في الامثلة الاتية تمتلك ولا تمتلك تعجيلاً؟

- a- دراجة تسير بانطلاق ثابت على طريق مستقيم .
- b- دراجة تسير بانطلاق ثابت على منعطف افقي .
- c- دراجة تسير بانطلاق ثابت على احد حاسي طريق مستقيم ثم تتعطف وتعود تسير -تعود معكس وبانطلاق ثابت على الجانب الاخر من الطريق .

الجواب

a- الدراجة التي تسير بانطلاق ثابت على طريق مستقيمة لا تمتلك تعجيل لان لا يحصل تغيير في مقدار السرعة او في اتجاه السرعة .

b- الدراجة التي تسير بانطلاق ثابت على منعطف افقي تمتلك تعجيلاً مركزياً ينتج عن حصول تغيير في اتجاه السرعة مع ثبوت انطلاقتها .

c- الدراجة تمتلك تعجيلاً وذلك بسبب تغير حركتها (تغيراً في اتجاه السرعة) في اثناء انعطافها



١- احسب مقدار (6 m/s^2) تسارع سيارة (30 m/s) تسير بسرعة ثابتة على خط مستقيم فتتوقف عن الحركة بعد مرور (2 s) من تطبيق الكواخ وتعويض التعجيل بقيمة

- ٢- الزمن الذي تستغرقه السيارة حتى تتوقف عن الحركة .
- ٣- المسافة التي تقطعها السيارة حتى تتوقف عن الحركة .

الحل

نحسب مقدار السرعة النهائية للسيارة بعد مرور (2 s) من تطبيق الكواخ وتعويض التعجيل بقيمة سالبة لان تباطؤ $(a = -6 \text{ m/s}^2)$ كالآتي :-

$$V_f = V_i + a \Delta t \Rightarrow V_f = 30 + (-6)(2) \Rightarrow V_f = 30 - 12 \Rightarrow V_f = 18 \text{ m/s}$$

٢- ولحساب مقدار الزمن الذي تستغرقه السيارة حتى تتوقف عن الحركة وتعويض $(V_f = 0)$ لان السيارة توقفت عن الحركة نطبق العلاقة الانية :-

$$0 = 30 - 6\Delta t \Rightarrow 6\Delta t = 30 \Rightarrow \Delta t = 5 \text{ s}$$



لحساب مقدار الارتفاع الذي تسير فيه الطائرة حتى تتوقف عن الحركة نطبق كالآتي :-

$$\Delta X = V_i \Delta t + \frac{1}{2} (\Delta t)^2 \Rightarrow \Delta X = 30 \times 5 + \frac{1}{2} (-6)(5)^2$$

$$\Delta X = 150 - 3 \times 25 \Rightarrow \Delta X = 150 - 75 \Rightarrow \Delta X = 75 \text{ m}$$

لحساب مقدار الارتفاع الذي تسير فيه الطائرة حتى تتوقف عن الحركة نطبق كالآتي :-

1. الارتفاع الذي تسير فيه الطائرة حتى تتوقف عن الحركة (25) من لحظة سقوطه احسب مقدار

3. سرعة الحجر لحظة اصطدامه بسطح الماء.

1. لحساب مقدار ارتفاع الجسر فوق سطح الماء نحسب مقدار الارتفاع الذي سقط فيه الحجر من أعلى نقطة التي تكون فيها السرعة الابتدائية تساوي صفر ($V_i = 0$) في سطح الماء والذي يمثل (Δy) ارتفاع الجسر وكالآتي :-

$$\Delta y = V_i \Delta t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 \Rightarrow \Delta y = 0 \times 2 + \frac{1}{2} (-10)(2)^2$$

$$\Delta y = -5 \times 4 \Rightarrow \Delta y = -20 \text{ m}$$

والإشارة السالبة تعني أن اتجاه حركة الحجر للأسفل وبذلك سيكون ارتفاع الجسر هو ($h = 20 \text{ m}$)
2. لحساب مقدار ارتفاع الجسر الحجر فوق سطح الماء بعد مرور (1s) من سقوطه بذلك سوف نحسب مقدار (Δy) عند هذا الزمن وكالآتي :-

$$\Delta y = V_i \Delta t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 \Rightarrow \Delta y = (0) \times 1 + \frac{1}{2} (-10)(1)^2 \Rightarrow \Delta y = -5 \text{ m}$$

والإشارة السالبة تعني أن اتجاه الحركة نحو الأسفل وبذلك سيكون ارتفاع الحجر فوق سطح الماء كالآتي
ارتفاع الحجر فوق سطح الماء ($h = 20 - 15 = 5 \text{ m}$)

3. لحساب مقدار سرعة الحجر لحظة اصطدامها بسطح الماء يعني المطلوب حساب سرعة النهائية (V_f) كالآتي

$$V_f = V_i + g \Delta t \Rightarrow V_f = 0 + (-10)(2) \Rightarrow V_f = -20 \text{ m/s}$$

والإشارة السالبة تعني أن اتجاه الحركة للأسفل.

طائرة تحلق في الجو بسرعة أفقية (150 m/s) وعلى ارتفاع (2000 m) فوق سطح الأرض.

فإذا سقطت منها حقيبة احسب :-

1. بعد لاقضي لنقطة التي تصطدم بها الحقيبة على سطح الأرض عن الخط الشاقولي لمطة سقوطها من الطائرة
2. مقدار واتجاه سرعة اصطدام الحقيبة بسطح الأرض

1. لحساب مقدار البعد الأفقي للنقطة التي تصطدم بها حقيبة على سطح الأرض عن الخط الشاقولي لنقطة سقوطها من الطائرة وبذلك يجب أولاً حساب الزمن الذي تسقط به الحقيبة من السكون والتمويض عن

$$\Delta y = V_i \Delta t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 \Rightarrow -2000 = \frac{1}{2} (-10) \Delta t^2$$

$$2000 = 5 \Delta t^2 \Rightarrow \Delta t^2 = \frac{2000}{5} \Rightarrow \Delta t^2 = 400 \Rightarrow \Delta t = 20 \text{ s}$$

ونطبق على المركبة الشاقولية (المركبة الأفقية) (V_{xi}) المركبة الأفقية تبقى ثابتة وكالاتي:-

$$\Delta X = V_{xi} t \quad \Delta X = 150 \times 20 \quad \Delta X = 3000 \text{ m}$$

لحساب مقدار سرعة النهائية التي تصطدم بها الحقيبة بسطح الأرض (R) نجد أولاً المركبتين الأفقية

والشاقولية وكالاتي:-

المركبة الأفقية لسرعة الحقيبة تبقى ثابتة طيلة مسارها لأن $(\theta = 0)$ و $(\cos(0) = 1)$ فان:-

$$V_{xf} = V_{xi} = 150 \text{ m/s}$$

$$V_{xf} = V_x \cos \theta \quad V_{xf} = 150 \cos 0 \quad V_{xf} = 150 \text{ m/s}$$

والمركبة الشاقولية لسرعة الحقيبة (V_{yf}) يمكن حسابها كالاتي:-

$$V_{yf} = V_{yi} + g \Delta t \quad V_{yf} = 0 + (-10)(20) \quad V_{yf} = -200 \text{ m/s}$$

$$V_{total} = \sqrt{(V_{xf})^2 + (V_{yf})^2} \quad V_{total} = \sqrt{(150)^2 + (-200)^2} \quad V_{total} = \sqrt{62500}$$

$$V_{total} = 250 \text{ m/s} \Rightarrow \text{السرعة مقدراً}$$

أما لحساب اتجاه السرعة نطبق الاتي:-

$$\tan \theta = \frac{V_{yf}}{V_x} = \frac{-200}{150} \quad \tan \theta = \frac{-4}{3} \quad \theta = 53^\circ$$

من نقطة على سطح الأرض قذف حجر شاقولياً نحو الأعلى فوصل قمة مسارة بعد (3s) من لحظة قذفه احسب:-



① مقدار السرعة التي قذف بها الحجر.

② أعلى ارتفاع يصله الحجر فوق سطح الأرض.

③ الإزاحة الكلية والزمن الكلي خلال حركته.



① لحساب مقدار السرعة الابتدائية (V_i) نستخدم المعادلة $(V_f = 0)$ ونطبق على نقطة من مساره وكالاتي:-

$$V_f = V_i + g \Delta t \quad 0 = V_i + (-10)(3) \quad 0 = V_i - 30 \quad V_i = 30 \text{ m/s}$$

$$\Delta y = V_i \Delta t + \frac{1}{2} g (\Delta t)^2 \quad \Delta y = 30 \times 3 + \frac{1}{2} (-10)(3)^2 \quad \Delta y = 45 \text{ m}$$

② لحساب مقدار الإزاحة الكلية التي يقطعها الحجر يجب أن تكون الإزاحة في حالة نزوله مع مراعاة الإشارة لأن الإزاحة

والإزاحة الكلية تكون مساوية للصفر لأن الإزاحة نحو الأعلى تكون موجبة ونحو الأسفل تكون سالبة فالمحصلة تكون مساوية للصفر. ويمكن حساب الزمن الكلي كالاتي:-

$$3 + 3 = t_{total} = 6 \text{ s}$$

((الفصل الثالث))

مفهوم القوة وأنواعها

(1-3) مفهوم القوة وأنواعها

س ما المقصود بالقوة ؟

هي مؤثر يعير أو يحاول تغيير الحالة الحركية للجسم أو شكل الجسم وسنوت الجسم يعتمد على محصلة القوى المؤثرة فيه.

تعتبر القوة كمية متجهة (يذكر مقدارها واتجاهها)

تقاس القوة حسب النظام الدولي للوحدات (SI) بالنيوتن $1 \text{ Newton (N)} = 1 \text{ kg} \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$

يمكن قياس القوة بواسطة جهاز القبان الحلزوني .

س كيف يمكن تصنيف القوى ؟

- 1 القوى المنظورة (قوى التماس) - هي القوى التي تكون في حالة تماس بين جسمين بصورة مباشرة مثل الدفع والسحب والشد والكبس والتدوير واللي .
- 2 القوة الغير منظورة (القوة الغير مباشرة) :- وهي نوع من انواع القوى التي يستخدم فيها التماس بين جسمين وهي اربع قوى اساس في الطبيعية وهي (قوة الجاذبية - القوة الكهربائية - القوة المغناطيسية - القوة النووية) .

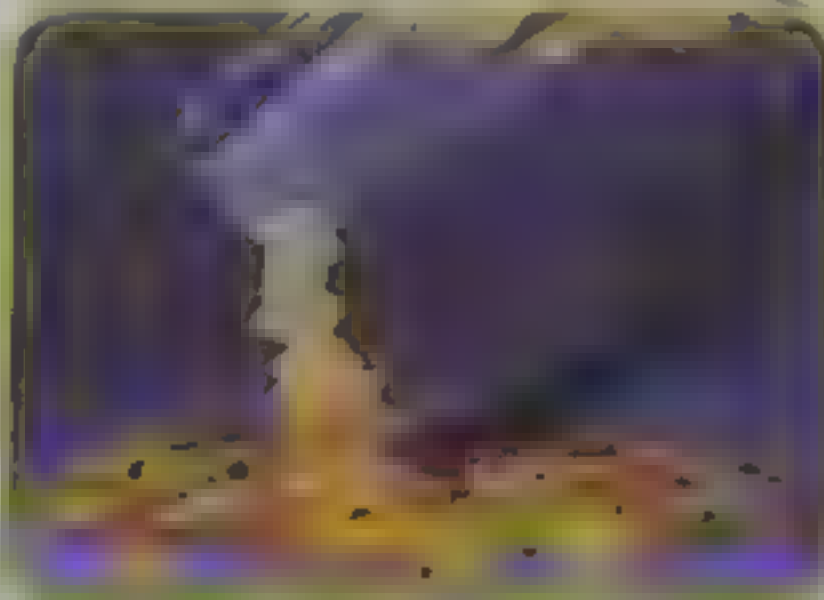
وهي قوة التجاذب المتبادلة بين اي كتلتين في الكون .

شدة الارض في حالة دور حول الشمس ؟

وذلك بسبب قوة الجاذبية الكبيرة بين الارض و شمس بسبب كبر كتليتهما على الرغم من البعد الكبير بينهما وبالرغم من وجود كواكب اخرى بينهما .

س ما المقصود بقوة الجذب ؟

هي قوة الجذب التي يسلطها الكوكب أو القمر على الأجسام القريبة منه .



ومن امثلتها القوة الكهربائية بين شحنتان كهربائيتان مثل انجذاب قصاصات الورق نحو مشط مدلك بقطعة من الصوف والقوة المغناطيسية التي تظهر بين قطبين مغناطيسيين أو انجذاب قطعة الحديد نحو المغناطيس .

هي واحدة من القوى الاساس الموجودة في الطبيعة وتكون على نوعين:-

النوع الأول:- قوة طبيعية وهي التي ترتبط بمكونات الطبيعة مع بعضها.

النوع الثاني:- قوة نووية ضعيفة:- وهي المسؤولة عن انحلال جسيمات بيتا التي تحدث داخل النواة

القوة النووية الضعيفة

هي تلك الخاصية التي يمتلكها الجسم والتي تحدد مقدار المقاومة التي يبديها الجسم لأي تغير في حالته الحركية. ويعتمد عزم القصور الذاتي للجسم على كتلة الجسم.

الكتلة الأكبر تبدي مقاومة أكبر على تغير حالتها الحركية.

تخيل كرة البيسبول تتحرك في قوة أكبر لا تقاوم من قوة مقاومة لأثقال كرة القاعدة لأن كرة البيسبول كتلتها أكبر فهي تبدي مقاومة أكبر على تغير حالتها الحركية.

(3-3) قوانين نيوتن هي الحركة

بنى العالم الفيزيائي اسحاق نيوتن نظريته في الحركة من خلال القوانين الثلاثة التي عرفت بأسم (قوانين نيوتن للحركة) والتي وصف من خلالها تأثير القوة في حركة الجسم.

القانون الأول لنيوتن ويسمى بقانون القصور الذاتي

وينص على:- ((في حال انعدام محصلة القوى الخارجية المتحركة فإن الجسم المتحرك يبقى متحركاً بسرعة منتظمة فإنه يبقى متحركاً بسرعة منتظمة))

إذا كنت جالساً في سيارة متحركة وتوقفت بشكل مفاجئ فإن جسمك يندفع الى الأمام؟

لأن جسمك يحاول البقاء ساكناً فهو قاوم التغير الحاصل في حالته الحركية وهذا ما يسمى بالقصور الذاتي.

إذا كنت جالساً في سيارة متحركة وتوقفت بشكل مفاجئ فإن جسمك يندفع الى الأمام؟

الجواب لأن جسمك يقاوم التغير الحاصل في مقدار سرعته.

إذا كنت جالساً في سيارة متحركة وتوقفت بشكل مفاجئ فإن جسمك يندفع الى الأمام؟

الجواب لأن جسمك يقاوم التغير الحاصل في مقدار سرعته.



- (أ) وضع القنبلة بوضع شاقولي على سطح منصبة فقية
- (ب) وضع الحقة المعدنية بمستوى شاقولي فوق فوهة القنبلة
- (ج) وضع نفسه بوضع شاقولي وهدوء فوق لحقة الشكر (a)
- (د) ضرب بيدك لحقة بسرعة بقوة فقية من منتصفها الشكر (b)
- (هـ) الحدة لحقة نراج جيبا ويسقط القنبلة داخل القنبلة الشكر (c).

النتائج

ان لحقة عندما اثيرت فيها لقوة الازمكية، تحركت بتعجيب مع بقاء القلم ساكنا موضعه لعدم وجود قوة احتكاك ولعدم وجود قوة تؤثر في القلم فانه يستمر في سكونه ويسقط داخل القنبلة بتأثير قوة الحدسة الارضية.

الاستنتاجات

لان ساحرة الكبيرة تحتاج الى قوة كبر لكي تتحرك بواسطة رورق صغير يؤثر فيها بقوة وبحركتها من لسكون لان ساحرة تكون كتلتها كبيرة فهي تبدي مقاومة كبيرة على تغير حالتها الحركية فانقصور الداني يعتمد على كتلة الجسم

لان جسم لم يكتسب ستمارية على حركية ولا يؤثر فيه قوة خارجية تعمل على إيقافه لدا فانه يقوم بتغير اتجاهه في سرعته

فذلك يحاول القضاء على حالته الحركية قبل ان يتوقف الحصار

في نفس السطح

بما ان كتلة الجسم في تعجيبه يساوي القوة ويعطى بالعلاقة لانية -



لنود بتوثيق في الجسم ونقاس بوحدة نيوتن

كتلة الجسم ونقاس بوحدة

تعديل الجسم ونقاس بوحدة



نشاط (1) / كتاب دي (56) /

شرح نشاط توضح فيه العلاقة بين تعجيل الجسم ومقدار القوة المؤثرة فيه بثبات كتلته

(قبان حلزوني - قرص معدني - سطح افقي أملس)

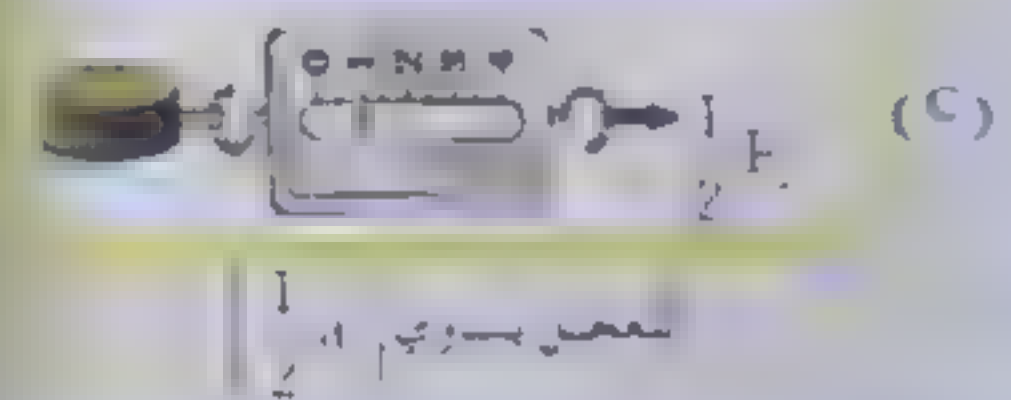
خطوات النشاط



تعجيل يساوي (a)



تعجيل يساوي (2a)



تعجيل يساوي (1/2 a)

- 1 ثبت احد طرفي القبان بحافة القرص وامسك طرفه الاخر بيدك.
- 2 اسحب القرص بقوة افقية مقدارها F_1 تجد ان القرص يتحرك على السطح الافقي بتعجيل مقداره (\vec{a}) كما موضح في الشكل (a).
- 3 اسحب القرص بقوة افقية اكبر على فرض ان محصلة القوى $\sum F = (2F_1)$ تجد ان القرص يتحرك على السطح الافقي بتعجيل اكبر يفترض انه $(2\vec{a})$ اي يتضاعف تعجيل الجسم عند مضاعفة صافي القوة المؤثرة في الجسم كما موضح في الشكل (b).
- 4 اسحب القرص بقوة افقية اصغر على فرض $\sum F = (\frac{1}{2}F_1)$ كما موضح في الشكل (c) تجد ان القرص يتحرك على السطح الافقي بتعجيل اصغر يفترض انه $(\frac{1}{2}\vec{a})$.

أن تعجيل الجسم يتناسب طردياً مع صافي محصلة

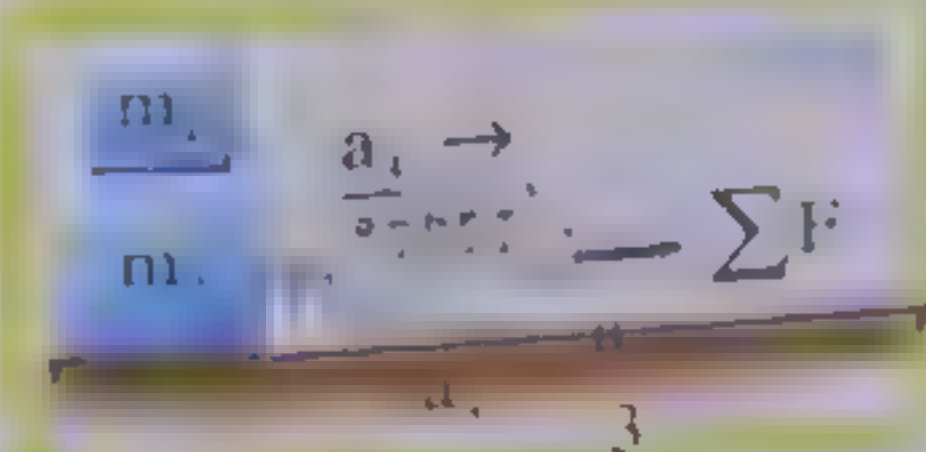
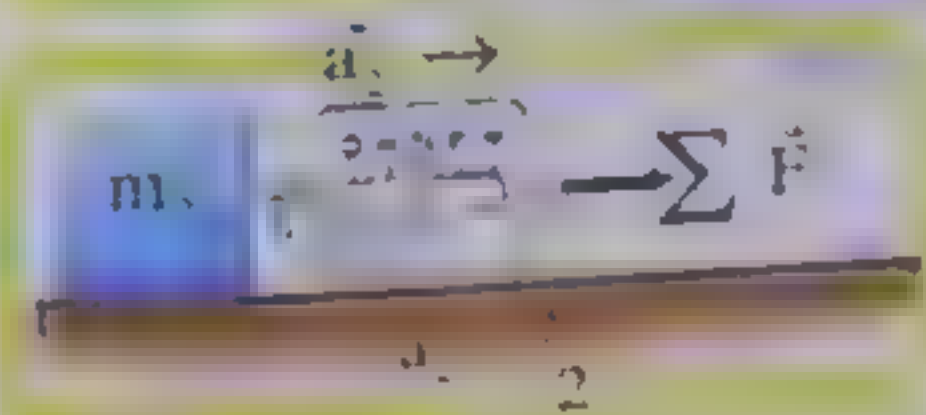
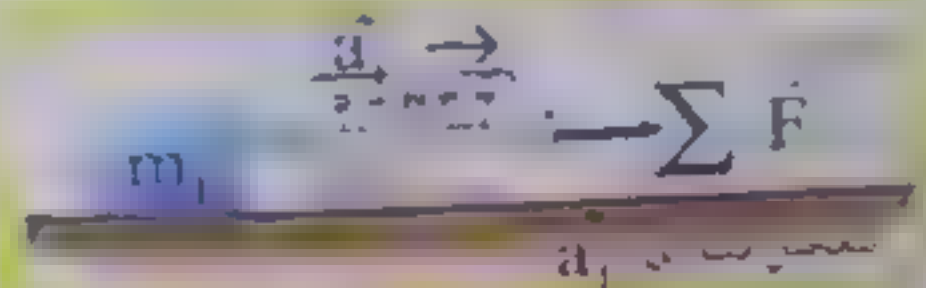
القوى المؤثرة في الجسم ويتجه دوماً باتجاهها اي ان بثبات كتلة الجسم.

نشاط (2) / كتاب (57) / انما يتناسب عكسياً مع كتلة الجسم وثبات القوة

اشرح نشاط توضح فيه العلاقة بين تعجيل الجسم وكتلته بثبات القوة ؟

ادوات النشاط (قبان حلزوني، قرص معدني، سطح افقي أملس)

خطوات النشاط



- 1 ضع مكعب الثلج (كتلته m_1) على سطح الافقي الملس.
- 2 ثبت احد طرفي القبان بالمكعب وامسك طرفه الاخر بيدك.
- 3 اسحب المكعب الاول بقوة افقية مقدارها $(\sum \vec{F})$ تجد ان المكعب يتحرك بتعجيل معين (\vec{a}_1) كما موضح في الشكل (a).
- 4 ضع المكعب الثاني من الثلج الذي كتلته m_2 وهي ضعف كتلة المكعب الاول على السطح الافقي الملس.
- 5 اسحب المكعب الثاني والذي كتلته $(m_2 = 2m_1)$ بالقوة الافقية نفسها المسلطة على المكعب الاول $(\sum \vec{F})$ كما موضح في الشكل (b) تجد ان المكعب سيتحرك بتعجيل يساوي (\vec{a}_2) يفترض انه يساوي نصف مقدار التعجيل $\vec{a}_2 = \frac{1}{2} \vec{a}_1$.
- 6 ضع المكعب الاول ذو الكتلة (m_1) فوق المكعب الثاني ذو الكتلة (m_2) كما موضح في الشكل (c).
- 7 اسحب المجموعة بالقوة الافقية نفسها المسلطة على المكعب الاول $(\sum \vec{F})$ تجد ان المجموعة ستتحرك بتعجيل يساوي (\vec{a}_3) مقداره يفترض انه يساوي $(\vec{a}_3 = \frac{1}{3} \vec{a}_1)$.

ان الجسم يتناسب عكسياً مع كتلة الجسم بثبات صافي القوة المؤثرة اي ان:

القانون الثاني لنيوتن

1. حاصل ضرب كتلة الجسم في تسارعه يعطي القوة المؤثرة عليه.
2. أن تسارع الجسم يتناسب طردياً مع صافي محصلة القوى المؤثرة في الجسم.
3. تسارعت كتلة الجسم.
4. أن الجسم يتناسب عكسياً مع كتلة الجسم بتسارعت صافي القوة المؤثرة في الجسم.

من أمثلة التمارين:

هي لقوة التي أثرت في كتلة (1kg) لاكتسابها تسارعاً مقداره 1 m/s^2 أي أن $\Sigma F = 1 \text{ N}$

القانون الثاني لنيوتن

من لوقع لدينا أن جميع الأجسام على سطح الأرض تتأثر بقوة جذب نحو مركز الأرض فبالقوة التي تؤثر بها الأرض على الأجسام هي قوة الجاذبية ويرمز لها (F_g) وأن مقدار قوة الجاذبية الأرضية المؤثرة في الجسم تسمى وزن الجسم ويرمز لها بالرمز (W) حيث أن الوزن (W) كمية ($W = mg$) متجهة لأن التسارع الأرضي كمية متجهة. وصفاً لقانون نيوتن الثاني فإن:-

$$\begin{cases} F = ma \\ W = mg \end{cases}$$

وبذلك فإن () ولجميع الأجسام الساقطة سقوطاً حراً تسقط بتسارع الجاذبية الأرضية () ويتجه نحو مركز الأرض (فلذلك توضع إشارة سالبة دائماً أمام مقداره).

من أمثلة التمارين:

1. أن تسارع الجسم يتناسب طردياً مع صافي محصلة القوى المؤثرة في الجسم.

2. أن تسارعت كتلة الجسم.

3. أن الجسم يتناسب عكسياً مع كتلة الجسم بتسارعت صافي القوة المؤثرة في الجسم.

$$\begin{cases} \Sigma F = m a \\ \Sigma F_g = m g \end{cases}$$

حيث أن:-

ΣF_g تمثل صافي تسارعت وهي قوة الجاذبية الأرضية وتقاس بوحدة (N) نيوتن.

(G) ثابت الجذب العام ومقداره $(6.67 \times 10^{-11} \frac{\text{N m}^2}{\text{kg}^2})$

(m_1) كتلة الجسم الأولى وتقاس بوحدة (kg)

(m_2) كتلة الجسم الثاني وتقاس بوحدة (kg)

(d) البعد بين مركزي الكتلتين ويقاس بوحدة (m)



الاجواب رائد الفضاء يمتلك كتلة اكبر من الذهب وذلك لأن قوة جاذبية القمر أقل من قوة جاذبية

وينص على: ((لكل قوة فعل هناك قوة رد فعل تساويها بالمقدار وتعاكسها بالاتجاه))

نلاحظ من الشكل ان المطرقة تؤثر بقوة (F_{12}) على المسمار التي تمثل قوة الفعل ، فيكون رد فعل المسمار على المطرقة (F_{21}) حيث ان:

تسمى بقوة الفعل

تسمى بقوة رد الفعل

ما هي خصائص قوة الفعل ورد الفعل؟

① متساويان بالمقدار ومتعاكسان بالاتجاه. ② تؤثران في جسمين مختلفان.

③ تقعان على خط فعل مشترك.

ما هي خصائص قوة الفعل ورد الفعل؟

الاجواب قدم الشخص تدفع الارض بقوة لها مركبة أفقية تتجه نحو الخلف (تمثل قوة الفعل) وفي الوقت نفسه فإن الأرض تدفع قدم الشخص بقوة لها مركبة أفقية تتجه الى الأمام وهذه المركبة تتسبب في حركة الشخص (وهي قوة رد الفعل).

الاجواب أن الجالسون في القارب يدفعون الماء بقوة الى الخلف بواسطة المجذاف (وهي قوة الفعل) وفي الوقت نفسه فإن الماء يدفع المجذاف بقوة الى الأمام الذي يدفع القارب الى الأمام.

الاجواب الساج عندما يقفز على لوحة القفز لكي يغطس في الماء نجد أن الساج يدفع للوحة بقوة الى الأسفل ، فحين أن لوحة القفز ترتد عكسياً في الوقت نفسه فتدفع الساج بقوة نحو الأعلى (تسمى قوة رد الفعل).

الاجواب انبعاث الغازات الخارجة من مؤخرته (تمثل قوة الفعل) وأن اندفاع العصاروخ الى الأعلى

حلول اسئلة فكر / ص (61) / كتاب

جذب ؟ أم هما متساويتان ؟ وضح ذلك

نعم .. القمر يجذب الارض نحوه وتكون القوتان متساويتان في المقدار (قوة جذب الارض للقمر يساوي قوة جذب القمر للأرض) نفرض أن الارض هي الجسم الاول و القمر هو الجسم الثاني فإن

تطبيقات عن قوانين نيوتن في الحركة

عندما يتحرك جسم ما بتعجيل منتظم نتيجة لتأثير قوة ثابتة لا تتطرق إلى الظروف التي يكون فيها تعجيل الجسم (نظام) يساوي صفراً لأنها تعني حالة توازن سندرسها في الفصل القادم لندرس الآن القوى الأساس المؤثرة في جسم أو نظام وهي كالآتي : $F_{12} = F_{21}$

القوة العمودية

بالاعتماد على القانون الثالث لنيوتن عندما يوضع جسم على سطح فإن ذلك السطح سيؤثر بقوة على الجسم الموضوع عليه كما موضح في الشكل الآتي (في حالة الجسم الساكن أو المتحرك على السطح) وتسمى هذه القوة التي يؤثر بها السطح على الجسم بالقوة العمودية ويرمز لها بالرمز (N) .

ما هي مميرت السطح العمودية !

- الجواب ①** عمودية دائماً على السطح وتتنج بعبداً عن السطح.
② هي قوة رد فعل السطح على الجسم ومقدارها يساوي مقدار القوة المحصلة المؤثرة عمودياً على السطح باتجاه معاكس لتلك المحصلة.

القوة الشد

عند سحب جسم نحس سيؤثر بقوة تسمى قوة الشد (القوة التي يؤثر بها الجذب في الجسم) كما موضح في الشكل دسه وتسمى هذه القوة بقوة شد ويرمز لها بالرمز وفي اغلب التمارين نفرض أن الحبل أو الخيط أو لسك مهم الوزن وعدم الاحتكاك لذا تكون قوة الشد فيه وهي نفسها في نقاط الحبل . ويمكن تغير اتجاه قوة الشد باستعمال بكرات وفي هذه الحالة لا تتغير مقدار الشد عند اعتبار البكرات المستعملة مهمة الوزن وعدم الاحتكاك



حمزة عباس

@hamzast1

القوى الخارجية والقوى الداخلية

عندما نعتبر النظام معزولاً فإن القوة المؤثرة فيه تدعى بالقوى الخارجية كما موضح في الشكل حيث يتضح لدينا أن السطح افقي أملس لذا لا تظهر فيه قوة احتكاك وتكون محصلة القوى ثنائية متساوية صفرًا لأن وعندئذ تكون القوة وهي القوة الخارجية الوحيدة المؤثرة في النظام أما القوى الداخلية وهي عادة توجد بشكل قوى مزدوجة مثل القوى أعلاه حيث أن:



(F) هي القوة الخارجية المؤثرة في النظام.

$(-F)$ هي القوى التي تؤثر بها الكتلة (m_1) على الكتلة (m_2) .

(F_1) هي القوى التي تؤثر بها الكتلة (m_2) على الكتلة (m_1) .



(T) هي قوة الشد في الحبل والمؤثرة في الكتلة (m_2) .

$(-T)$ هي قوة الشد في الحبل والمؤثرة في الكتلة (m_1) .

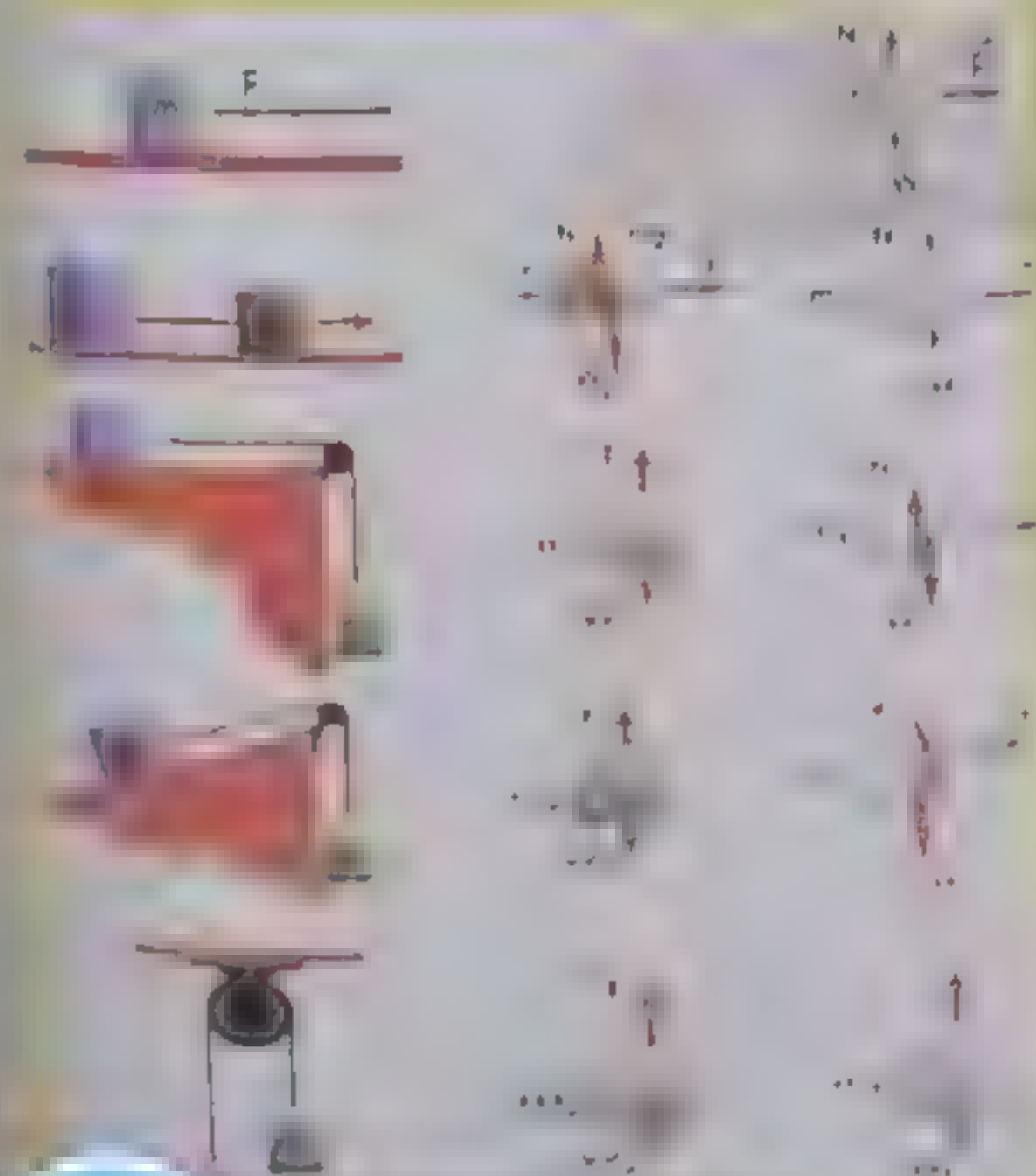
وعند تطبيق قانون نيوتن الثاني على النظام كله فإن:-

القوى الخارجية المؤثرة في النظام هي القوى المؤثرة في الكتلة (m_1) والكتلة (m_2) .

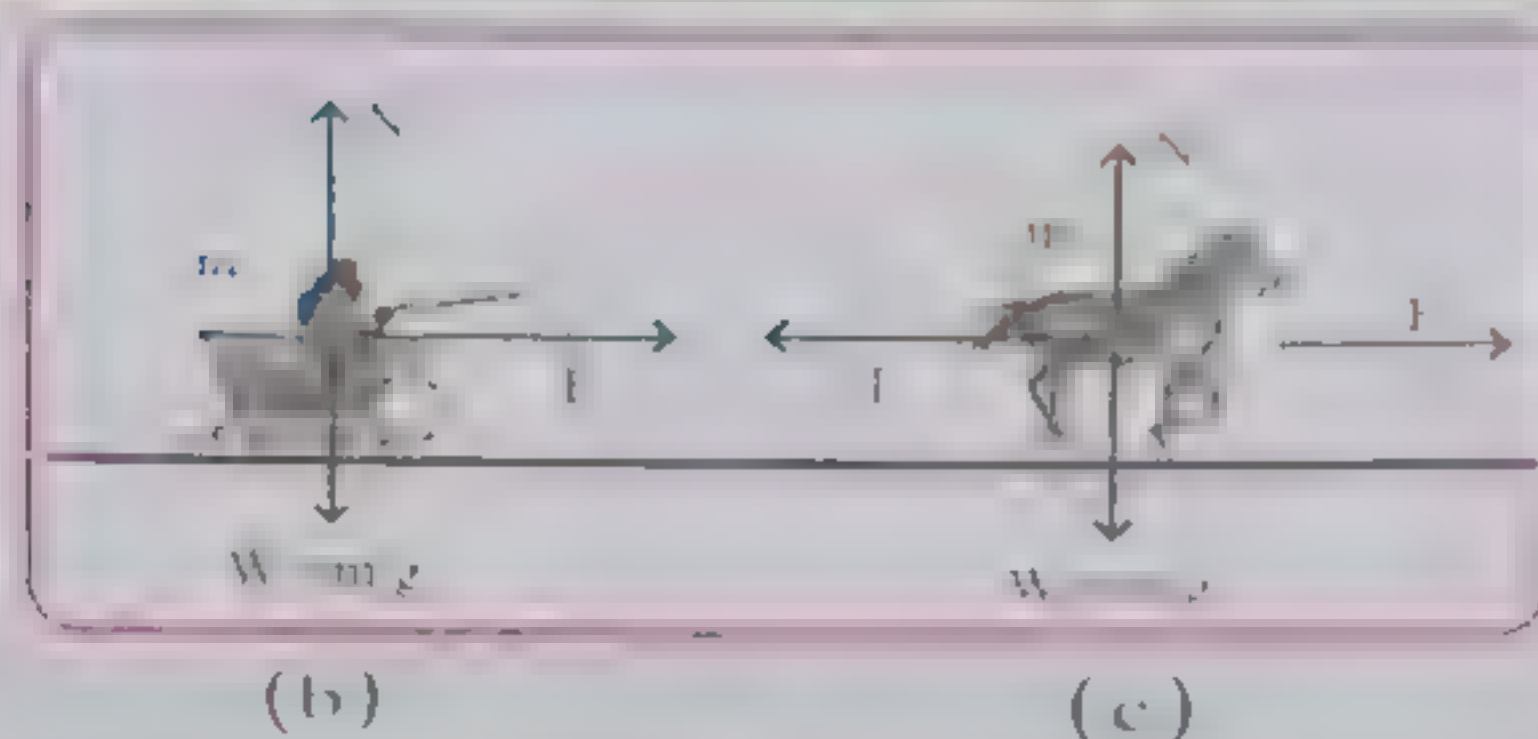
أما عندما نأخذ النظام بصورة محزنة إلى مكوناته فإن القوى الداخلية التي كانت تؤثر فيه. تعد قوى خارجية مؤثرة في كل جسم مكون له.

المخططات البيانية

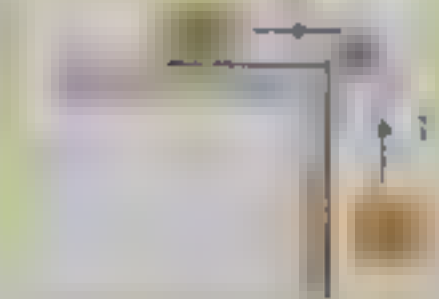
عند حل التمارين في علم الحركة يكون من مهم أن نحلل القوى المؤثرة في الجسم أو في النظام بصورة صحيحة لذا يعزل الجسم (الساکن أو المتحرك) عن محيطه ثم توضع كل قوة من القوى المؤثرة فيه وتسمى هذه (المطابقة بمخطط الجسم الحر). وفيما يأتي أشكال للقوى المطبقة على الأجسام كما موضح في الشكل.



حلول اسئلة فكر / ص (64) / كتاب



جسمان كتلة أحدهما 2 kg والآخر 3 kg ، معبئ بقوة 20 N حبل حديد الجول بكرة
في هذه الترتيب (انظر الشكل) في اتجاه اليمين. احسب مقدار تension الحبل في الشكل (b)
الحبل افرض ان $(g = 10 \frac{m}{s^2})$



الشكل (a) جسمان موصولان بواسطة حبل خفيف يمر فوق بكرة مهملة الاحتكاك.
الشكل (b) الشكل التخطيطي للجسمين (m_1, m_2) (وتكون قوة الشد في
الحبل على جانبي البكرة متساوية لأن البكرة مهملة الوزن والاحتكاك)

⊙ صافي القوة المؤثرة في الجسم الصاعد هي (2 kg) هي :-

$$\sum \vec{F} = m_1 \vec{a}$$

$$T - m_1 g = m_1 a \Rightarrow T = 2 \times 10 + 2 \times a$$

$$T = 20 + 2a \dots (1)$$

⊙ صافي القوة المؤثرة في الجسم النازل هي (3 kg) هي :-

$$\sum \vec{F} = m_2 \vec{a}$$

$$m_2 g - T = m_2 a \Rightarrow 3g - T = 3a$$

$$T = 3g - 3a \Rightarrow T = 3 \times 10 - 3a$$

$$T = 30 - 3a \dots (2)$$

وبمساواة معادلة (1) مع معادلة (2) نحصل على :-

$$20 + 2a = 30 - 3a \Rightarrow 3a + 2a = 30 - 20 \Rightarrow 5a = 10 \Rightarrow a = 2 \frac{m}{s^2}$$

لنعوض عن $(a = 2 \frac{m}{s^2})$ في إحدى المعادلتين ولنكن المعادلة (1) لحساب مقدار قوة الشد في الحبل وكذلك.

$$T = 20 + 2 \times 2 \Rightarrow T = 20 + 4 \Rightarrow T = 24 \text{ N}$$

عندها يكون $(m_1 = m_2)$ عندها فان الجسمين يساوي صير $(a = 0)$ أي ان الجسمين في حالة اتزان وبذلك

فان :-

عندما يتحرك جسم على سطح او خلال وسط لزج كالهواء او الماء ، توجد عندئذ مقاومة للحركة نتيجة تفاعل الجسم مع محيطه وتدعى هذه المقاومة (بقوة الاحتكاك). وهي مهمة جدا في حياتنا اليومية فهي تسمح لنا بالنشيط والركض كما انها ضرورية لحركة الدواب والمركبات ذوات الدواليب وقد تكون ضارة كما في الاحتكاك الذي يظهر بين العجلة والمحور للدراجة او السيارة.

الاحتكاك

ان سبب ظهور قوة الاحتكاك بين سطح جسم و سطح خشن موضوع عليه ناتج من قوة تلامس بينهما ينتج عن تداخل النتوءات بين السطحين.

الاحتكاك

- 1 اتجاه قوة الاحتكاك مماسياً للسطحين ومعاكساً لاتجاه الحركة .
- 2 القوة الضاغطة بين السطحين تمنع القوة العمودية على السطح ويرمز لها (N).
- 3 أن قوة الاحتكاك تظهر حتى لو كان الجسم في حالة سكون فاذا أثرت محصلة قوى في جسم ولم تستطع تحريكه فلا بد من وجود قوة احتكاك تمنع الجسم من الحركة حيث ان الجسم لا يزال في حالة سكون فأننا نسمي قوة الاحتكاك في هذه الحالة (قوة الاحتكاك السكوني) ونرمز لها بالرمز (/) ويزداد مقدارها بزيادة القوة المؤثرة في الجسم حتى يصل مقدارها الأعظم حينما يوشك الجسم على الحركة وقد وجد تجريبياً أن المقدار الأعظم لقوة الاحتكاك السكوني (/) تتناسب مع القوة العمودية (N) حسب العلاقة الآتية :-

حيث أن :-

(\vec{f}_s) قوة الاحتكاك السكوني ويقاس بوحدة (N).

أو بمعامل الاحتكاك السكوني ويكون بدون وحدات دائماً من (1).

(N) القوة العمودية المؤثرة على السطح ويسمى بمعامل الاحتكاك السكوني (N).

العلاقة الآتية بين \vec{f}_s و N هي علاقة تناسب طردياً مع القوة العمودية حسب العلاقة الآتية

- 3 عندما يبدأ الجسم بالحركة فيقل قوة الاحتكاك بشكل كبير وتسمى حينها قوة الاحتكاك الانزلاقي (الحركي) ويرمز لها بالرمز (/) وتكون قوة ثابتة ضمن حدود السرعة الصغيرة وتتناسب طردياً مع القوة العمودية حسب العلاقة الآتية

حيث أن :-

$$f_k = \mu_k N$$

(μ_k) معامل الاحتكاك الانزلاقي (الحركي) ويكون بدون وحدات دائماً وتكون اقل من (1).

(N) القوة العمودية المؤثرة على الجسم ومن السطح ويقاس بوحدة (N) نيوتن. وتطبق هذه العلاقة عندما يكون الجسم في حالة حركة.

يعتمد على طبيعيتين الجسمين المتلامسين ولا يعتمد على مساحة السطح

طرفيه وجعل يميل عن الافق ثم زيد ميله تدريجيا عن المستوى الافقي وعندما صارت زاوية ميل السطح 30° فوق الافق كان الصندوق على وشك الانزلاق احسب :

- ① قوة الاحتكاك السكوني حينما يوشك الصندوق على الحركة.
- ② تعجيل الصندوق اذا كان معامل الاحتكاك الانزلاقي $\mu_k = 0.1$.

نرسم مخطط لحركة الجسم على السطح المائل ونحسب منه مقدار قوة الاحتكاك السكوني بأحد محسبه القوى على محور (x) والجسم اصبح على وشك الحركة وكالاتي:-

$$\begin{aligned}\sum \vec{F}_x &= 0 \\ f_s - m g \sin 30^\circ &= 0 \\ f_s &= m g \sin 30^\circ \\ f_s &= 400 \times 10 \times 0.5 \Rightarrow f_s = 2000N\end{aligned}$$



② لمطلوب حساب لتعجيل عندما يكون الجسم في حالة حركة فيطبق عليه قانون نيوتن الثاني وكالاتي -

$$\begin{aligned}\sum \vec{F} &= m\vec{a} \\ mg \sin \theta - \vec{f}_k &= ma \\ mg \sin \theta - \mu_s \vec{N} &= m\vec{a} \\ mg \sin \theta - \mu_s mg \cos \theta &= m\vec{a} \\ 400 \times 10 \times 0.5 - 0.1 \times 400 \times 10 \times \frac{\sqrt{3}}{2} &= 400a \\ 2000 - 340 &= 400a \\ a &= \frac{1660}{400} \\ a &= 4.15 \frac{m}{s^2}\end{aligned}$$

بضع جسم كتلته (100kg) على سطح مائل بزاوية 37° فوق الافق جعلته على وشك الحركة احسب:-

① معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح الافقي.

معامل الاحتكاك الانزلاقي $\mu_k = 0.1$

لحساب مقدار معامل الاحتكاك السكوني بين الجسم والسطح الافقي يجب اولا حساب مقدار قوة الاحتكاك السكوني وقوة رد فعل السطح نحو الاعلى وكالاتي عندما يكون الجسم على وشك الحركة تكون قوة الاحتكاك السكوني تعادل المركبة الافقية للقوة:-

$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_x = 0$$

$$f_s = F_x$$

$$f_s = F \cos \theta$$

$$f_s = 300 \times \frac{4}{5} \Rightarrow f_s = 240N$$

$$\sum F_y = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

$$N = W - F_y$$

$$N = mg - F \sin \theta$$

$$N = 150 \times 10 - 300 \sin 37$$

$$N = 1500 - 300 \times \frac{3}{5}$$

$$N = 1500 - 180 \Rightarrow N = 1320N$$

$$f_s = \mu_s N \Rightarrow 240 = \mu_s \times 1320$$

$$\mu_s = 0.18$$

عندما تتضاعف القوة فإن: $(F = 600N)$ فتكون مركبتها الأفقية تساوي

$$F_x = F \cos 37^\circ = 600 \times 0.8 = 480N$$

$$F_y = F \sin 37^\circ = 600 \times 0.6 = 360N$$

ومركبتها الشاقولية تساوي

بما ان:

$$\sum F_y = 0$$

$$N + F_y - W = 0$$

$$N = W - F_y$$

$$N = mg - F \sin \theta$$

$$N = 150 \times 10 - 600 \sin 37$$

$$N = 1500 - 600 \times \frac{3}{5}$$

$$N = 1500 - 360 \Rightarrow N = 1140N$$

نحسب قوة الاحتكاك الانزلاقي (الحركي)

$$f_k = \mu_k N \Rightarrow f_k = 0.1 \times 1140 \Rightarrow f_k = 114N$$

وطبقا للقانون الثاني لنيوتن فإن:-

$$\sum F_x = ma$$

$$F \cos 37 - f_k = ma$$

$$480 - 114 = 150a$$

$$a = \frac{2.44m}{s^2}$$

حمزة عباس

@hamzast1

الاصول الفيزيائية

معلومة عندها يمكن تطبيق القانون الثاني لنيوتن لإيجاد:-

- (a) وزن الجسم.
- (b) انطلاق الجسم.
- (c) ازاحة الجسم.
- (d) تعجيل الجسم.

الجواب الاختيار الصحيح فرع (d)

② عندما يسحب حصان عربة فان القوة التي تسبب في حركة الحصان الى الامام هي:-

- (a) القوة التي تسحب العربة.
- (b) القوة التي تؤثر فيها العربة على الحصان.
- (c) القوة التي يؤثر فيها الحصان على الارض.
- (d) القوة التي تؤثر فيها الارض على الحصان.

الجواب الاختيار الصحيح فرع (d)

③ قوة الاحتكاك بين سطحين متماسين لا تعتمد على:-

- (a) القوة الضاغطة عموديا على السطحين المتماسين.
- (b) مساحة السطحين المتماسين.
- (c) الحركة النسبية بين السطحين المتماسين.
- (d) وجود زيت بين السطحين أو عدم وجوده.

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)

④ اذا اردت ان تمشي على ارض جليدية من غير انزلاق فمن الافضل ان تكون حركتك:-

- (a) بخطوات طويلة.
- (b) بخطوات قصيرة.
- (c) على مسار دائري.
- (d) على مسار متموج افقيا.

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)

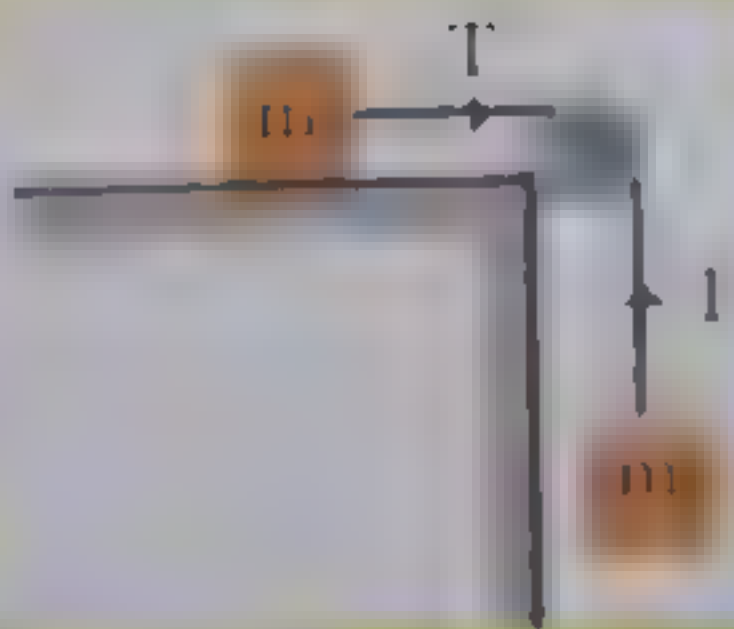
⑤ الكتلتان (m_1, m_2) مربوطتان بسلك مهمل الوزن كما في الشكل

المجاور وكانت الكتلة m_1 تتحرك على سطح افقي أملس في حين m_2

معلقة شاقوليا بطرف السلك. فان الشد في السلك (T):-

- (a) $T = 0$
- (b) $T < m_1 g$
- (c) $T = m_2 g$

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)





بكرة مهملة الوزن وعدمية الاحتكاك فإذا فرضنا $m_1 = m_2$ فإن تعجيل المجموعة :

(a) يساوي g .

(b) اكبر من g .

(c) صفرا.

(d) اقل من g .

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)

⑦ سيارة كتلتها (m) تنزلق على سطح مغطى بالجليد عديم الاحتكاك .

كما مبين في الشكل المجاور، فإن تعجيل السيارة يساوي :

(a) $g \sin \theta$

(b) $\sin \theta / g$

(c) $2g \sin \theta$

(d) $\frac{1}{2} g \sin \theta$

نجواب الاختيار الصحيح فرع (a)



⑧ القوة الأفقية 40N تنزم لجعل صندوق من الفولاذ كتلته 10kg على و

من خشب عندئذ يكون مقدار معامل الاحتكاك السكوني (μ_s) يساوي :

(a) 0.08

(b) 0.25

(c) 0.4

(d) 2.5

الجواب الاختيار الصحيح فرع (c)

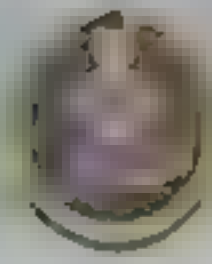
التوضيح \Leftarrow

$$\vec{f}_s = \mu_s N \Rightarrow \vec{f}_s = \mu_s mg \Rightarrow 40 = \mu_s \times 10 \times 10$$

$$\frac{40}{100} \Rightarrow \mu_s = 0.4$$

حمزة عباس

@hamzast1



$$4m, s^2$$

$$8m, s^2$$

$$12m, s^2$$

$$16m, s^2$$

سؤال 10

الإجابة

سؤال 11

$$10a_1$$

$$10a_2$$

$$10a_3$$

سؤال 12

سؤال 13

سؤال 14

سؤال 15

سؤال 16

سؤال 17

يمكنهم ما لغسل سنوك
ولنرى لغيتك تسد الي وبعد
ترجع لتستخدمه



بما أن السطح الأفقي أملس (مهمل الاحتكاك) ومحصلة القوى الشاقولية تساوي صفراً لأن $(N = W)$ فعندئذ تكون القوة (\vec{F}) هي لقوة الخارجية الوحيدة المؤثرة في النظام أما القوى الداخلية هي عادة توجد بشكل قوى مزدوجة وكالاتي :

$$\sum \vec{F}_x = m\vec{a} \Rightarrow F = (m_1 + m_2)\vec{a} \Rightarrow 12 = (4 + 2)\vec{a}$$

$$12 = 6\vec{a} \Rightarrow \vec{a} = \frac{12}{6} \Rightarrow \vec{a} = 2\text{m/s}^2$$

حسب كتلة 40kg معلقة من سطح نقي حشن ويتصل بطرف سلك يمر من
منفذ في السطح إلى طرف الآخر لسلك حسم كتلته 10kg وضع
شاقولي كما مبين في الشكل المجاور احسب معامل الاحتكاك بين الجسم (m_1)
والسطح الأفقي حينما تتحرك المجموعة من السكون بتعجيل 6m/s^2 .

عند تطبيق القانون الثاني نبيوتن على النظام ككل فإن القوى الخارجية تؤخذ في الحساب من غير الاعتماد على القوى الداخلية أما عندما نأخذ النظام بصورة مجزئة إلى مكوناته فإن القوة الداخلية التي كانت تؤثر فيه تعد قوى خارجية مؤثر في كل جسم مكون له.

المركبة الشاقولية \Leftarrow

$$\sum \vec{F}_x = m\vec{a}$$

$$(T - f_k) = m\vec{a}$$

$$(T - \mu_k N) = m\vec{a}$$

$$(T - \mu_k \times m_1 g) = m\vec{a}$$

$$(T - \mu_k \times 4 \times 10) = 4 \times 6$$

$$T - \mu_k \times 40 = 24$$

$$T = 40\mu_k + 24$$

$$\sum \vec{F}_y = m_2 \vec{a}$$

$$W - T = m_2 \vec{a}$$

$$m_2 g - T = m_2 \vec{a}$$

$$10 \times 10 - T = 10 \times 6$$

$$100 - T = 60$$

$$T = 100 - 60 \rightarrow T = 40\text{N}$$

نعوض عن $(T = 40\text{N})$ في معادلة 1 نحصل على

$$40\mu_k + 24 = 40$$

حمزة عباس

② يسحبها بالقوة (F) نفسها بواسطة حبل يميل بزاوية

الحل

③ يدفع الشخص انتة بتأثير قوة مقدارها (F) في كنفها بزاوية (30°) تحت الافق وبذلك فان

$$\vec{N} = mg + F \sin \theta$$

$$\vec{F}_K = M_K \vec{N}$$

$$\vec{F}_K = M_K (mg + F \sin \theta)$$

قوة الاحتكاك المعرقله للحركة تكون اكبر

فوق الافق ك لاق

$$N = mg - F \sin \theta$$

$$F_K = M_K N$$

$$F_K = M_K (mg - F \sin \theta)$$

قوة الاحتكاك المعرقله للحركة اصغر

لذلك فان في الحالة الثانية عندما يسحب الشخص ابنته بالقوة (F) نفسها بواسطة حبل يميل بزاوية (30°) فوق الافق وان قوة الاحتكاك المعرقله للحركة في الحالة الثانية تكون اصغر من الحالة الاولى مما يؤدي الى السير على الجليد بسهولة اكثر.

عوفيهه لقطع الثلج
باسمجة وكن
لنلاحت بعد

لاااا... خونتبههت
للنباتات الزغيرونات



الاصول الفيزيائية

الاصول الفيزيائية

1-1 مفهوم الاتزان

ما هو مفهوم الاتزان؟

نلاحظ من حولنا ان بعض الاجسام ساكنة وبعضها متحركاً وهذه الحركة اما ان تكون حركة مستقيمة واما ان تكون بحركة بانطلاق ثابت وبخط مستقيم (حسب اوجس لحركة الجسم من حيث السرعة). وبذلك يقال للجسم انه في حالة اتزان عندما تكون محصلة القوى المؤثرة فيه تساوي صفر. وبذلك فان الجسم سيكون ساكناً فيقال ان الجسم في حالة اتزان ساكن او قد يكون متحركاً بانطلاق ثابت وبخط مستقيم فيقال انه في حالة اتزان حركي.

ما هي شروط الاتزان الحركي؟

هو منظومة من الجسيمات التي يبقى البعد بينها ثابتاً لا يتغير بتأثير القوى والعزوم الخارجية.

(2-4) شرط الاتزان الانتقالي

ما هو شرط الاتزان الانتقالي؟

يكون الجسم متزاناً عندما يكون صافي القوى الخارجية (محصلة القوى الخارجية المؤثرة في الجسم) يساوي صفراً وعلامة محصلة القوى الخارجية المؤثرة تساوي صفراً أي أن: -
تعني مجموع او صافي أي كمية وتلفظ سكما وهذا يعني ان في الجسم على أي محور من المحاور الافقية و الشقولية

$$\begin{aligned}\sum F_x &= 0 \\ \sum F_y &= 0\end{aligned}$$

(3-4) شرط الاتزان الدوراني

يتحقق شرط الاتزان الدوراني عندما يكون صافي العزوم الخارجية المؤثرة في الجسم حول محور معين يساوي صفراً أي أن:

$$\sum \tau = 0$$

حيث ان τ يمثل رمز العزم

ما هو شرط الاتزان؟

ان أي جسم في حالة اتزان سكوني يجب ان يكون في حالة اتزان انتقالي و توازن

في الشكل المجاور كرة معلقة بطرف خيط سحبت
جانبا بقوة افقية مقدارها

1 قوة الشد في الخيط

2 وزن الكرة

علما ان $\sin 53 = 0.8$, $\cos 53 = 0.6$

لنسم محيط الجسم الحر ونؤثر فيه ثلث ثبات كما موضح في
الشكل حيث ان:

(W) هي وزن الجسم

(F) القوة الافقية المؤثرة في الجسم

(T) وقوة شد الخيط

بما ان الجسم في حالة اتزان سكوني نحلل القوة المائلة (\vec{T}) الى مركبتها

الافقية والعمودية كما في الشكل ثم نطبق شرط الاتزان الاسفالي

فيكون صافي القوة على محور X = صفراً

وان صافي القوى على محور Y يعطي بـ:

$$\sum F_x = 0 \quad \vec{F} - \vec{T}_x = 0 \Rightarrow T_x = \vec{F}$$

$$\cos 53 \quad 15 \Rightarrow T \times 0.6 = 15 \Rightarrow T = 25N \quad \text{مقدار الشد في الخيط}$$

وكذلك صافي القوة على محور Y = صفراً

$$\sum F_y = 0 \Rightarrow \vec{T}_y - \vec{W} = 0 \Rightarrow T \sin 53 = w$$

$$(25) \times (0.8) = w \Rightarrow W = 20N \quad \text{مقدار وزن الجسم}$$

الزخم الزاوي

س

هو قابلية القوة على إحداث تحريك دوراني (وهو كمية اتحادية ويرمز له بالرمز (L) ووحدته
قياسه هي (N.m).

م

1 القوة (F) ويتناسب مع العزم (\vec{r}) طردياً ($\vec{r} \propto \vec{F}$)

2 البعد العمودي عن محور الدوران (P) ويتناسب طردياً مع العزم (L) شريطة أن تكون القوة (\vec{F})

$$L \propto P$$

3 الزاوية (θ) المحصورة بين خط فعل القوة والخط الواصل بين نقطة الدوران ونقطة تأثير القوة.

ملاحظة: الزخم الزاوي كمية متجهة

مختار / كتابي (177) لبيان الدوران في القوى والاعمال في الدوران

الهدف الخامس

الاجابات ادوات النشاط (مفتاح ربط ، برغي ، قبان حلزوني)

خطوات النشاط

الجزء الاول

1 ادخل رأس البرغي في فوهة مفتاح الربط بواسطة القبان الحلزوني
سلط قوة صغيرة (F_1) عمودية على ذراع المفتاح بحيث تؤثر في
طرف المفتاح وعلى بعد (l_1) من البرغي كما موضح في الشكل.

2 حاول تدوير البرغي بواسطة مفتاح الربط تجد صعوبة في التدوير.

3 اعمل على مضاعفة القوة الاولى (اي تصبح $2F$).

نستنتج من ذلك:-

ان عزم القوة (τ) ويتناسب طرديا مع القوة (F) ($\tau \propto F$)

1 حاول استعمال مقدار القوة (F) نفسها (بأستعمال القبان الحلزوني)
واجعل نقطة تأثيرها على بعد (l_2) بحيث تكون اقرب الى البرغي
عندما تجد صعوبة اكثر في تدوير البرغي. اي ان ($l_2 < l_1$) كما
موضح في الشكل.

2 حاول تكرار العملية مرات متعددة وفي كل مرة قرب نقطة تأثير القوة
من البرغي تجد زيادة في صعوبة تدوير البرغي.

نستنتج من ذلك:-

عزم القوة (τ) يتناسب عكسيا مع البعد العمودي عن محور الدوران (l) ($\tau \propto \frac{1}{l}$) حيث القوة (F)

الجزء الثالث

1 سلط القوة نفسها (F) ومن نقطة تأثير (l_1) في
طرف الذراع كما موضح في الشكل ولكن هذه المرة
اجعل القوة غير عمودية على ذراع المفتاح (اي تعمل
زاوية θ مع ذراع المفتاح) عندها يعطي العزم الدور
بالصيغة الآتية:-

$$\tau = F l \sin \theta$$

حاول مرة اخرى تدوير البرغي تجد صعوبة في تدويره كن ما قبل زاوية (θ) بين خط

2 اجعل خط فعل القوة بموازية ذراع المفتاح (في هذه الحالة يكون على امتداد القوة \vec{F}) يمر في مركز الدوران كما موضح في الشكل عندها ينعلم التأثير الدوراني للقوة.

نستنتج من ذلك :-

التأثير الدوراني للقوة $\vec{\tau}$ يتناسب مع القوة او امتدادها يمر في مركز الدوران لأن تأثير ذراع القوة

كيف يتم حساب ذراع القوة (ذراع العزم) ؟

نرسم خط مستقيم يربط خط فعل القوة مع البعد العمودي عليه من نقطة الدوران (المحور) فنحصل على مثلث قائم الزاوية (AOB) كما في الشكل فيكون ذراع القوة هو الضلع القائم (AO) يساوي $(\ell \sin \theta)$ وبذلك فإن عزم القوة يعطى بالعلاقة الآتية :-

$$\vec{\tau} = F \ell \sin \theta$$

حسب العلاقة الآتية :- $(\vec{\tau} = F \ell \sin \theta)$

عندما تكون الزاوية بين البعد العمودي والقوة تساوي صفر $(\theta = 0)$ أي ان خط فعل القوة يقع على محور الدوران حسب الآتي :-

$$\vec{\tau} = F \ell \sin \theta \Rightarrow \vec{\tau} = F \ell \sin(0) \Rightarrow \vec{\tau} = F \ell (0) \Rightarrow \vec{\tau} = 0$$

عند مقبضه اسهل لأن خط فعل القوة (نقطة تأثيرها) على بعد يساوي (ℓ) اما عند المنتصف فتكون نقطة تأثير القوة على بعد $(\frac{1}{2} \ell)$ من محور الدوران.

لتحليل يسوى صفر لأن الجسم في هذه الحالة اما ان يكون ساكناً او متحركاً بسرعة ثابتة فيحتفظ به

(4-5) العزم كمية متجهة

من خلال دراستنا في الفصل الأول عرفنا ان حاصل ضرب متجهين يكون اما كمية قياسية مثل الضرب النقطي لضرب الاتجاهي ومتجه الموقع (\vec{r}) ومتجه القوة (\vec{F}) كما موضح في الشكل فيكتب كما في المعادلة الآتية:

ملحظات مهمة جدا

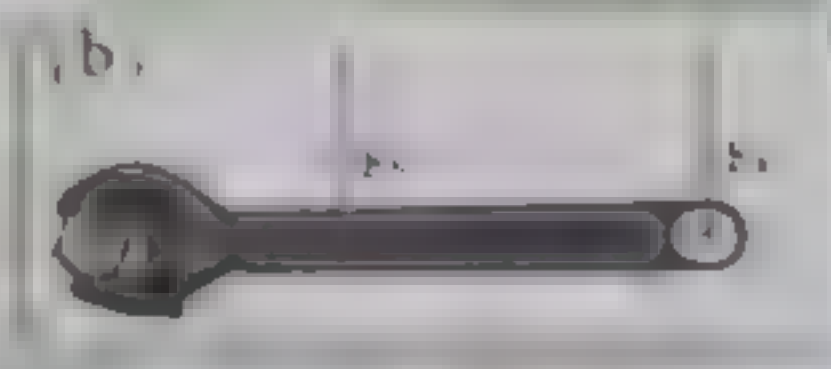
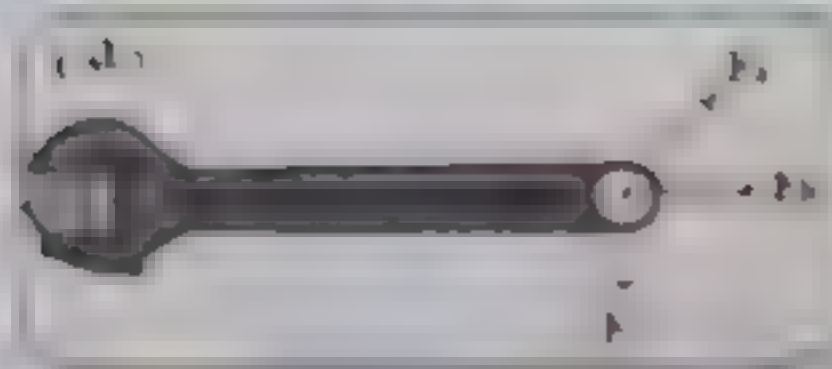
① العزم الناتج عن تأثير القوة في تدوير جسم يكون بمقداره الأعظم عندما تكون القوة عمودياً على الخط \vec{r} من نقطة الدوران إلى نقطة تطبيق القوة \vec{F} .

$$\vec{r} = F_{\perp} \cdot \ell$$

ويقل مقدار العزم عندما يكون خط فصل القوة مائلاً كما في الشكل (أ)

② ينعدم العزم (أ) عندما يمر خط فعل القوة في محور الدوران كما في الشكل (ب)

$$\vec{r} = F_{\perp} \cdot \ell \Rightarrow \tau = 0$$



$$\tau_a = F_a \ell \sin \theta$$

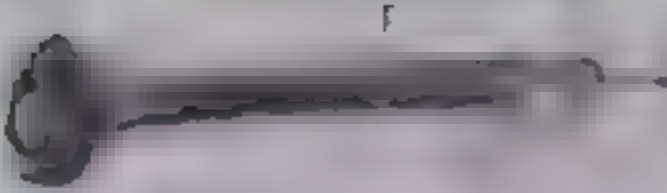
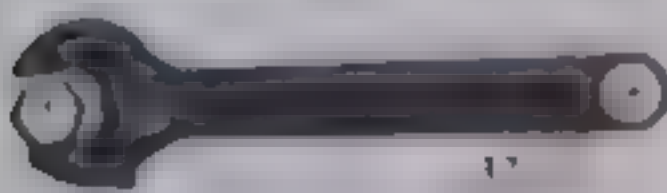
$$\tau_b = F_b \ell$$

③ في الشكل (b) القوة (F_b) تولد عزماً قل مما تولده القوة (F_a) حسب الاتي:-

$$\tau_a = F_a$$

$$\tau_b = F_{\perp} \left(\frac{1}{2} \ell \right)$$

موضح في الشكل احسب مقدار العزم الناتج عن هذه القوة ؟



نحلل القوة (F) الى مركبتيهما المركبة الموازية للذراع (المركبة الافقية) (F_x) والمركبة العمودية على الذراع (المركبة الشاقولية) (F_y) وبما ان المركبة الافقية (F_x) تمر في نقطة الدوران (في محور دوران) فيكون عزمها = صفر لأن ذراع العزم = صفراي ان:-

$$\tau = F_x \times 0 \Rightarrow \tau = 0$$

بينما المركبة العمودية للقوة (F_y) تولد عزماً يحاول تدوير المفتاح باتجاه دوران عقارب الساعة اي ان:-

$$\tau = F_y \cdot \ell \Rightarrow \tau = F \sin \theta \ell$$

$$\tau = 20 \times 0.6 \times 0.2 \Rightarrow \tau = 2.4 \text{ N.m}$$

(6-4) صافي العزوم و اتجاه الدوران

عندما تؤثر قوى متعددة في جسم واحد وتحاول تدويره فإن عزم كل قوة يحسب حول نقطة الدوران نفسها فيكون (المجموع الاتجاهي للعزوم المتفرقة يساوي صافي العزوم) (محصلة العزوم) (τ_1, \dots) كما موضح في الشكل اي ان :-

$$\tau_{net} = \tau_1 + \tau_2 + \tau_3 + \dots$$

اسطوانة صلبة جاسنة يمكنها الدوران حول محور افقي

ولف حبل اخر حول المحيط الاصغر ذو نصف القطر (R_2) وسلطت القوة (F_2) نحو الاسفل في طرف الحبل الثاني احسب صافي العزوم المؤثرة في الاسطوانة حول المحور (Z) اذا كانت :- $R_1 = 1m$, $R_2 = 0.5m$, $F_1 = 5N$, $F_2 = 6N$

عزم لقوة وتدي هو يكون سالبا لانه يحاول تدوير الاسطوانة باتجاه دوران عقارب الساعة اي ر -

$$\tau_1 = -F_1 R_1 \Rightarrow \tau_1 = -5 \times 1 \Rightarrow \tau_1 = -5N.m$$

والعزم الناتج عن القوة (F_2) وتدي هو (τ_2) يكون موجبا لانه يحاول تدوير الاسطوانة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة اي ر +

$$\tau_2 = F_2 R_2 \quad \tau_2 = 6 \times 0.5 \quad \tau_2 = 3N.m$$

وان صافي محصلة العزوم يمكن حسابه كالآتي :-

$$\tau_{net} = \tau_1 + \tau_2 \Rightarrow \tau_{net} = -5 + 3 \Rightarrow \tau_{net} = -2N.m$$

وبما ان اشارة صافي العزوم سالبة هذا يعني ان الاسطوانة تدور باتجاه دوران عقارب الساعة.

سلم منتظم طوله (ℓ) وكتلته (m) يستند على جدار شاقولي امس كما موضح في الشكل وكان معامل الاحتكاك السكوني بين السلم والارض $(\mu_s = 0.4)$ جد اصغر زاوية (θ) بحيث لا يحصل انزلاق للسلم.

الحل من ملاحظتك للشكل فان السلم في حالة سكون يستند على جدار شاقولي امس فهو في حالة اتزان تحت تأثير اربع قوى هي :-

1/ رد فعل الجدار على السلم

2/ رد فعل الارض على الارض

3/ قوة الاحتكاك بين الارض وطرف السفلي للسلم

4/ وزن السلم

بما ان السلم في حالة اتزان سكوني نطبق الشرط الاول للاتزان وكالآتي :-

$$\sum F_x = 0$$

$$P = 0$$

$$f_s = P$$

$$\mu_s N = P \dots (1)$$

حمزة عباس

@hamzast1

N mg

$$\frac{\mu_s N}{N} = \frac{P}{mg} \quad \mu_s = \frac{P}{mg} \dots \dots (3)$$

وبقسمة معادلة (1) على معادلة (2) نحصل على:-

$$\sum \tau = 0$$

$$P\ell \sin\theta - mg\left(\frac{\ell}{2} \cos\theta\right) = 0 \Rightarrow P\ell \sin\theta = mg\left(\frac{\ell}{2} \cos\theta\right)$$

$$2P \sin\theta = mg \cos\theta \Rightarrow \frac{\sin\theta}{\cos\theta} = \frac{mg}{2P} \quad \tan\theta = \frac{mg}{2P} \dots \dots (4)$$

وبتعويض معادلة (3) في معادلة (4) نحصل على:-

$$\tan\theta = \frac{1}{2.4} \Rightarrow \tan\theta = \frac{1}{2.4} \quad \tan\theta = 1.25 \quad \theta = 51$$

قياس زاوية ميل السلم على الارض وهي اصغر قياس لزاوية من عيران ينزلق السلم.

المادة الفيزياء

س عرف المزدوج؟ وما هي وحدة قياس عزم المزدوج؟



الجواب هو قوتان متساويتان بالمقدار و متعاكستان بالاتجاه و متوازيتان و ليس لهما خط فعل مشترك و للمزدوج اثر دوراني على الجسم و هو كمية متجهة مثل مفاتيح الباب ومقود السيارة ومفاتيح تغيير الاطارات كما في الشكل .

وحدات قياس عزم المزدوج هي (N.m)

س كيف يتم حساب عزم المزدوج؟

لحساب عزم المزدوج نأخذ حول اي نقطة تقع بين القوتين ثم يجمع عزميهما لانهما يعملان على تدوير الدراع في الاتجاه نفسه و السطط طريقة لحساب عزم المزدوج هي ان تضرب احدى القوتين في البعد العامودي بينهما كما موضح في المعادلة الاتية :-

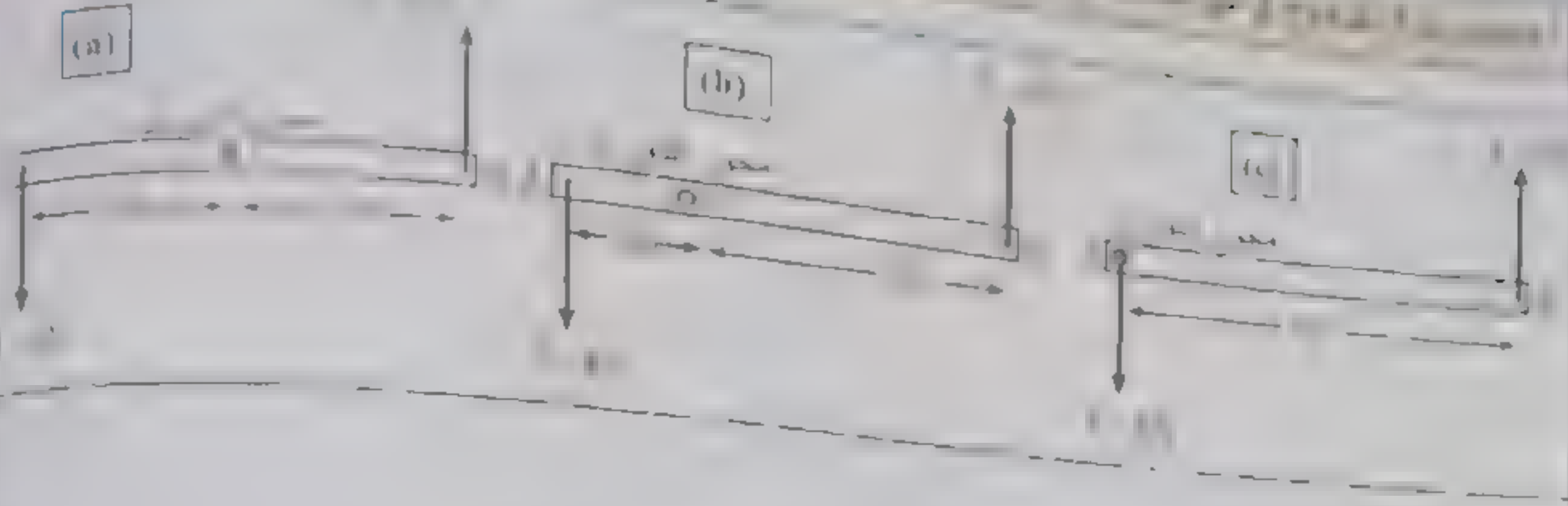
$$\tau = F \ell \sin\theta$$

حيث ان :-

(τ) عزم المزدوج ويقاس بوحدة (N.m)

(F) احدى القوتين وتقاس بوحدة (N)

(ℓ) البعد العامودي (ذراع القوة) وتقاس بوحدة (m)



الحل الشكل (a) :-

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_{net} &= \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 \Rightarrow \vec{\tau}_{net} = F(AC) + F(CB) \\ \tau_{net} &= 12 + 12 \Rightarrow \tau_{net} = 24 \text{ N.m} \quad \tau_{net} = 6(2) + 6(2)\end{aligned}$$

الشكل (b) :-

$$\begin{aligned}\vec{\tau}_{net} &= \vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 \Rightarrow \vec{\tau}_{net} = F(AD) + F(DB) \\ \tau_{net} &= 6 + 18 \Rightarrow \tau_{net} = 24 \text{ N.m} \quad \tau_{net} = 6(1) + 6(3)\end{aligned}$$

الشكل (c) :-

$$\tau_{net} = \tau_1 + \tau_2 \Rightarrow \tau_{net} = F(AB) + F(O) \quad \tau_{net} = 24 \text{ N.m}$$

مركز الكتلة (8-4)

هي النقطة التي يفترض ان يكون مجموع كتل الجسيمات المؤلفة لها (M) و متركز فيها ويرمز له بالرمز (CM) وهي مختصر كلمة (Center of Mass).

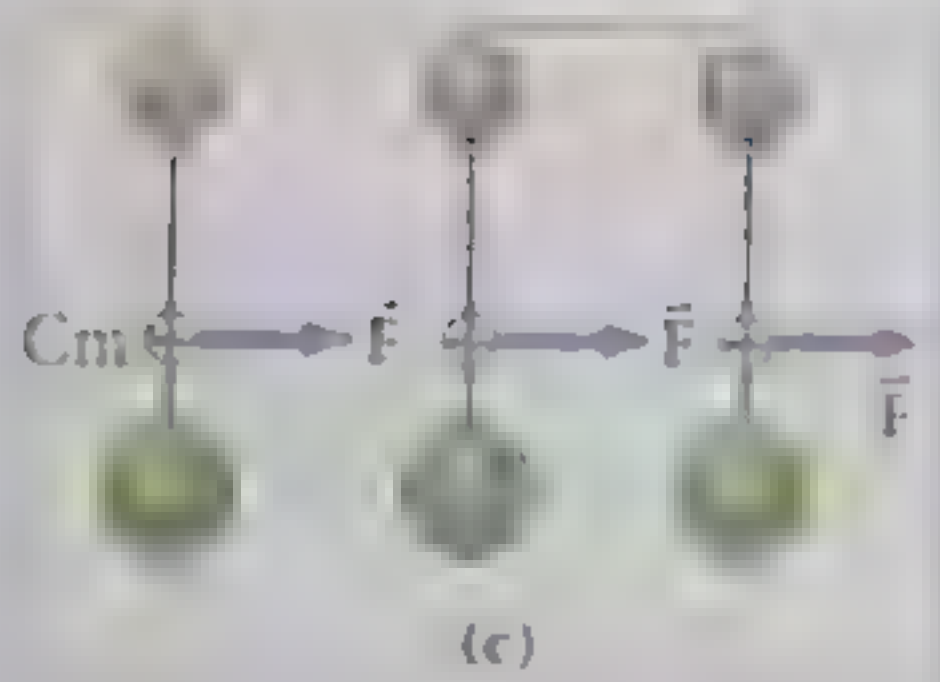
كل جسم جاسئ ذو ابعاد هو منظومة من الجسيمات توصف حركة بدلالة نقطة مهمة تسمى مركز الكتلة للجسم ولنفرض ان منظومة من الجسيمات موصلة مع بعضها بواسطة ساق خفيفة مركز كتلة المنظومة يقع على الخط النواصل بين الجسمين وهو اقرب الى الكتلة الاكبر مقدار كما موضح في الشكل

• اذا اثرت القوة (F) في الساق عند نقطة تقع اقرب الى الكتلة الاصغر مقداراً فان المنظومة ستدور باتجاه دوران عقارب الساعة بتأثير عزم تلك القوة كما في الشكل (a).

حمزة عباس

@hamzast1

• اذا اثرت القوة (F) في الساق عند نقطة تقع اقرب الى الكتلة الاكبر مقداراً فان المنظومة ستدور باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة بتأثير عزم تلك القوة كما في الشكل (b)



• اذا اثرت قوة في مركز الكتلة للمنظومة ففي هذه الحالة ستتحرك المنظومة بتعجيل ($a = \frac{F}{m}$) كما في الشكل

• اذا قذفت مطرقة في الهواء فانك تلاحظ ان المطرقة تدور في مسارها حول نقطة معينة هي مركز كتلتها (cm) ويكون مسار تلك النقطة بشكل قطع مكافئ وهو مسار الجسم المقذوف نفسه كما في الشكل.



ما المقصود بمركز ثقل الجسم؟

هو تلك النقطة التي لو علق منها الجسم في أي وضع كان فان الجسم لا يحاول الدوران لأن صافي العزوم المؤثرة في الجسم حول تلك النقطة يساوي صفراً وهذه النقطة هي مركز ثقل الجسم.

ان مركز ثقل الاجسام المتجانسة والمتناظرة يقع في مركزها الهندسي .
مركز ثقل لجسم هو نقطة في الجسم يظهر فيها ان كل وزن الجسم متجمع فيها
مركز كتلة الجسم هو نقطة في الجسم التي لو كان خط فعل القوة المؤثرة في الجسم (او امتدادها) يمر فيها فان تلك القوة لا تسبب دوران الجسم .

١ يقاس العزم بوحدات :-

N.m (a)

N/m (b)

kg.m (c)

kg/m (d)

الجواب الاختيار الصحيح فرع (a)

٢ لكي يكون الجسم مترناً ويتحقق شرطاً الاتزان فان :-

$\sum \vec{F} < 0, \sum \tau > 0$ (a)

$\sum \vec{F} > 0, \sum \tau = 0$ (b)

$\sum \vec{F} = 0, \sum \tau = 0$ (c)

$\sum \vec{F} > 0, \sum \tau = 0$ (d)

الجواب الاختيار الصحيح فرع (c)

٣ يدفع شخص باباً بقوة مقدارها ٨٠٠ نيوتن عمودياً على نقطة تبعد عن مفصل الباب ٨ م عن اليمين. فكم مقدار العزم الذي يولد هذا الشخص ؟

0.08 (a)

8 (b)

80 (c)

800 (d)

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)

التوضيح :-

$$\Rightarrow \sum \tau = 8 N.m$$

يستقر ساق متجانس من منتصفه فوق دعامة فاذا اثرت قوتان متساويتان مقداراً كل منها في طرفيه فان المحصلة القوى تساوي :-

- (a) $2\vec{F}$ نحو الاعلى
- (b) $(\vec{F}/2)$ نحو الاسفل
- (c) $2\vec{F}$ نحو الاعلى
- (d) صفراً

الجواب الاختيار الصحيح فرع (d)

توضيح

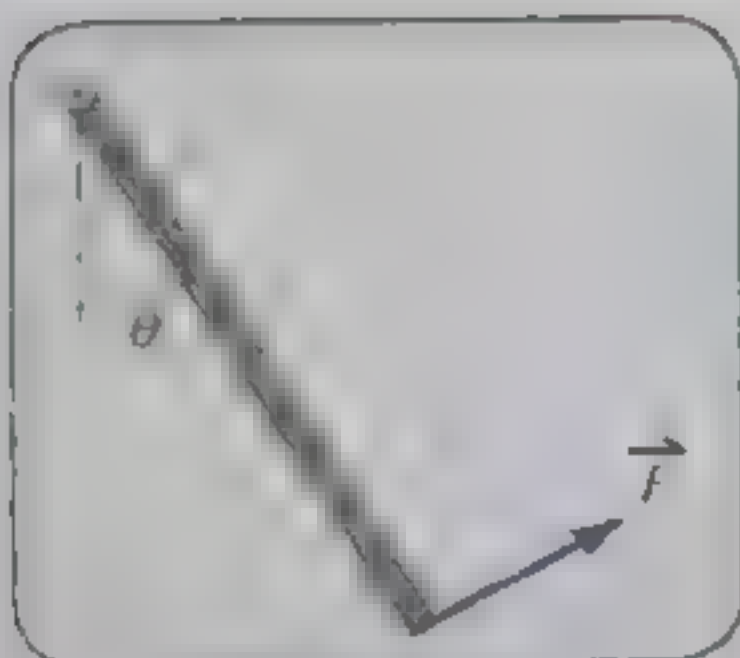
$$\sum \vec{F} = 0$$

في السؤال السابق نتيجة تأثيرهاتين القوتين في الساق فانه سوف :-

- (a) يدور
- (b) يبقى ساكناً
- (c) يتحرك انتقالياً
- (d) يتحرك اهتزازياً

الجواب الاختيار الصحيح فرع (a)

6 عتلة متجانسة (لاحظ الشكل المجاور) معلقة من الاعلى عند النقطة وتتحرك هذه العتلة بحرية كالبندول اذا اثرت فيها قوة عامودياً على العتلة ومن طرفها السائب فان اعظم قوة مقدارها تجعل العتلة متزنة وبزاوية مع الشاقول تساوي :-



- (a) $2mg$
- (b) $2mg \sin(\theta)$
- (c) $2mg \cos(\theta)$
- (d) $\left(\frac{mg}{2}\right) \sin(\theta)$

الجواب الاختيار الصحيح فرع (d)

العمودي للقوة (F) يساوي (l) نأخذ العزوم حول النقطة (O) وكالاتي :-

$$\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{l} \Rightarrow \tau = F l \sin(\theta) \Rightarrow F = \frac{\tau}{l \sin(\theta)}$$

ونتخذ النقطة (O) مركز العزوم وكالاتي :-

$$\frac{1}{2} mg l \sin(\theta)$$

2. كما في مستند رأسي لاحظ الشكل المجاور فإذا أثرت

فيه قوة أفقية مقدارها فسوف يصنع الحبل مع

37° (a)

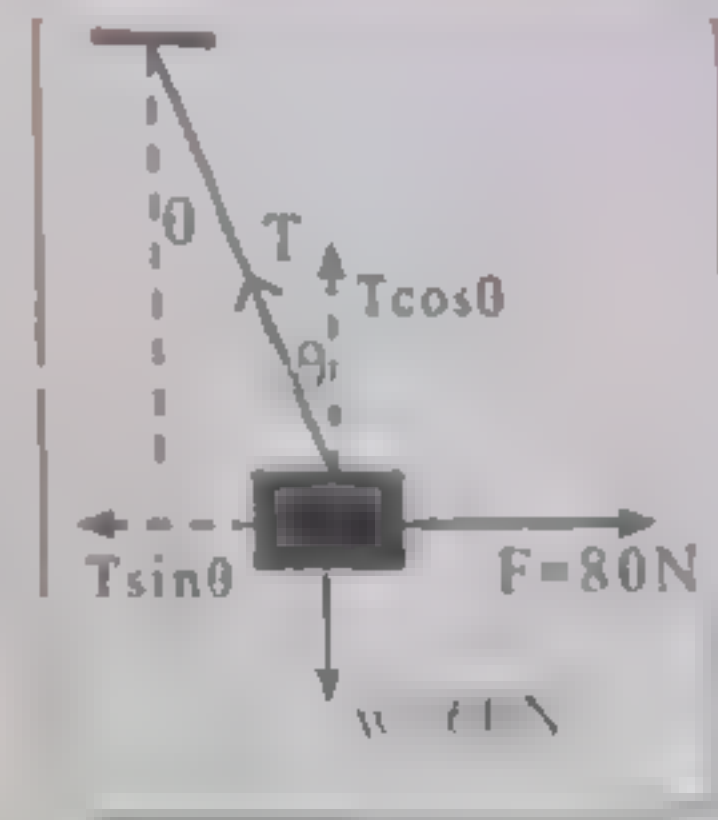
45° (b)

60° (c)

53° (d)

الجواب الاختيار الصحيح فرع (d)

ونحلل القوة المائلة (\vec{T}) إلى مركبتها الأفقية والشاقولية وكالاتي:-



$$T \sin \theta - F = 0 \Rightarrow T \sin \theta = F$$

$$T \sin \theta = 80 \dots \dots \dots (1)$$

$$T \cos \theta - W = 0$$

$$T \cos \theta = W$$

$$T \cos \theta = 60 \dots \dots \dots (2)$$

وبقسمة معادلة (1) على معادلة (2) نحصل على :-

$$\frac{80}{60} = \frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} \Rightarrow \tan \theta = \frac{4}{3} \Rightarrow \tan \theta = 53^\circ$$

عليها تبعد عن الطرف المعلق به الجسم مسافة :-

0.2m (a)

0.4m (b)

0.6m (c)

0.8m (d)

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)



العزم المدور باتجاه دوران عقارب الساعة

وزن اللوح (4N) يعمل على تدوير اللوح باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.

العزم المدور باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة (x)

$$-6x + 4 - 4x = 0$$

المعادلة (1) لتبسيط الشرط الثاني

(\vec{F}_R) التي يجب ان يؤثر فيها العامل في العنلة كـ

من خلال الشرط الثاني للأتزان الدوراني الاتي:-

$$\vec{\tau}_1 + \vec{\tau}_2 = 0$$

$$\vec{F} \ell_1 \sin(\theta) + \vec{F} \ell_2 \sin(\theta) = 0$$

$$\vec{F} \ell_1 \sin(\theta) + mg \ell_2 \sin(\theta) = 0$$

$$-\vec{F} \times 2.4 \sin(90) + 20 \times 10 \times 1.2 \sin(90) = 0$$

$$-2.4F + 240 = 0$$

$$2.4F = 240 \Rightarrow F = 100N$$



صباغ يقف فوق لوح منتظم يتزن افقيا كما مبين في الشكل المجاور وهو

ممتد في الفراغ. الصباغ له كتلة 20 كـ ووزن 200 ن. الصباغ

مؤثراً في الوسط المحيط به. ووزن الصباغ في الفراغ هو 200 ن.

الى موضع وقوف الصباغ هي (2m) وان الطول الكلي للوح (5m) اوجد:-

(a) مقدار القوة \vec{F}_L المؤثرة بواسطة الحبل اليسرى في اللوح.

(b) مقدار القوة \vec{F}_R المؤثرة بواسطة الحبل اليمين في اللوح.

بما ان النظام متزنا (تتبع) اي ان الجسم في حالة اتزان سكوني اي تطبيق شرط الاتزان يكون

في حالة اتزان اتقالي واتزان دوراني في الوقت نفسه ويتحقق شرطا الاتزان وكالاتي:-

محصلة القوى الخارجية المؤثرة تساوي صفراي ان:-

$$\sum \vec{\tau}_{net} = 0 \Rightarrow \sum \vec{\tau}_R + \vec{\tau}_L = 0$$

$$\vec{\tau}_R + \vec{\tau}_L = 750 + 200 \Rightarrow \vec{\tau}_R + \vec{\tau}_L = 950 \dots \dots \dots (1)$$

ون ساي العزوم الخارجية المؤثرة في الجسم حول محور معين يساوي صفراي ان:-

ونتخذ النقطة (A) مركزا للعزوم وتكون:-

مجموعة العزوم باتجاه دوران عقارب الساعة مجموعة العزوم باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة

ن عر اي قوة تمر من مركز العزوم يساوي صفرا لان البعد العمودي للقوة يساوي صفرا.

$$\vec{F}_L \times 5 = \vec{F}_R \times 0 + 750 \times 3 + 200 \times 2.5$$

$$5\vec{F}_L = 2250 + 500 \Rightarrow 5\vec{F}_L = 2750$$

$$\vec{F}_L = 550N$$

وبالتعويض في معادلة (1) نحصل على:-

$$F_R + 550 = 950$$

$$F_R = 400N$$

$$\Rightarrow \vec{F}_R = 950 - 550$$

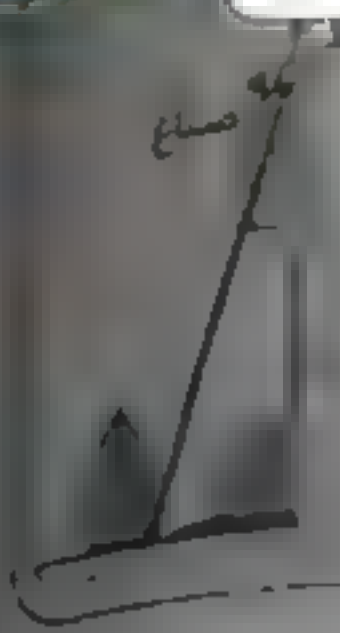


(من الارض فوق سلم طوله (5m) يستند

(4.7m) من سطح الارض لاحظ ان

المسافة بين قاعدة السلم والارض هي 1.7m

المسافة بين قاعدة السلم والارض هي 1.7m



مسار جسم متحرك وشكل مثلث قائم الزاوية نخلق عليه نظرية فيثاغورس

$$(AC)^2 = (AB)^2 + (BC)^2$$

$$(5)^2 = (4.7)^2 + (BC)^2$$

$$BC = 1.7m$$

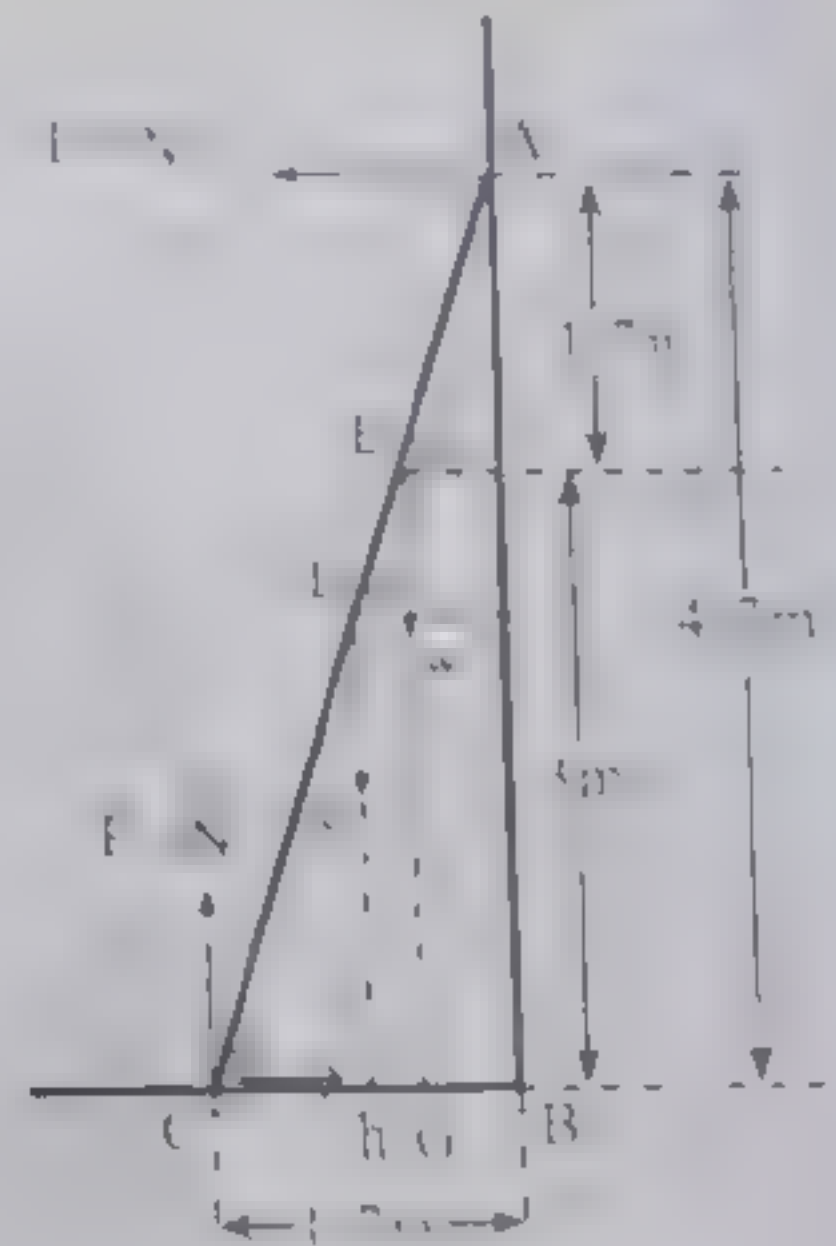
ومن تشابه المثلثين (ABC) و (CGE) وكالاتي:-

$$\tan(\theta) = \frac{4.7}{1.7} = \frac{3}{CG}$$

$$4.7 CG = 3 \times 1.7 \quad CG = 1.1m$$

$$\cos(\theta) = \frac{1.7}{5} = \frac{Ch}{2.5}$$

$$5 Ch = 1.7 \times 2.5 \quad Ch = 0.85m$$



نفس المسألة متبينة في حالة ان يكون في حالة الاتزان استقرى واتزان دوراني في الوقت نفسه ويتحقق شرط الاتزان:-

$$\sum \tau_{net} = 0$$

ونتخذ النقطة (C) مركزا للعزم وتكون:-

$$\bar{F}_2 \times (AB) = W_1 \times (CG) + W_2 \times (Ch)$$

$$\bar{F}_2 \times 4.7 = 680 \times 1.1 + 120 \times 0.85$$

$$\bar{F}_2 \times 4.7 = 850$$

$$\bar{F}_2 = \frac{850}{4.7}$$

حمزة عباس

@hamzast1

١٠- كتلة (6kg) معلقة بواسطة

حل لاحظ الشكل المجاور ما مقدار واتجاه قوة الشد (T) التي يؤثر على الجسم المعلق لتبقى في حالة اتزان سكوني؟ اعتبر (g=10N/kg)

الجسم في حالة اتزان سكوني وبذلك فإن محصلة القوى الخارجية المؤثرة في الجسم تساوي صفراً أي أن:

$$\sum \vec{F}_{net} = 0 \Rightarrow T \sin(\theta) - w = 0$$

$$T \sin(\theta) = w \Rightarrow T \sin(\theta) = 60 \dots \dots (1)$$

$$\sum \vec{F}_{net} = 0 \Rightarrow T \cos(\theta) - F = 0$$

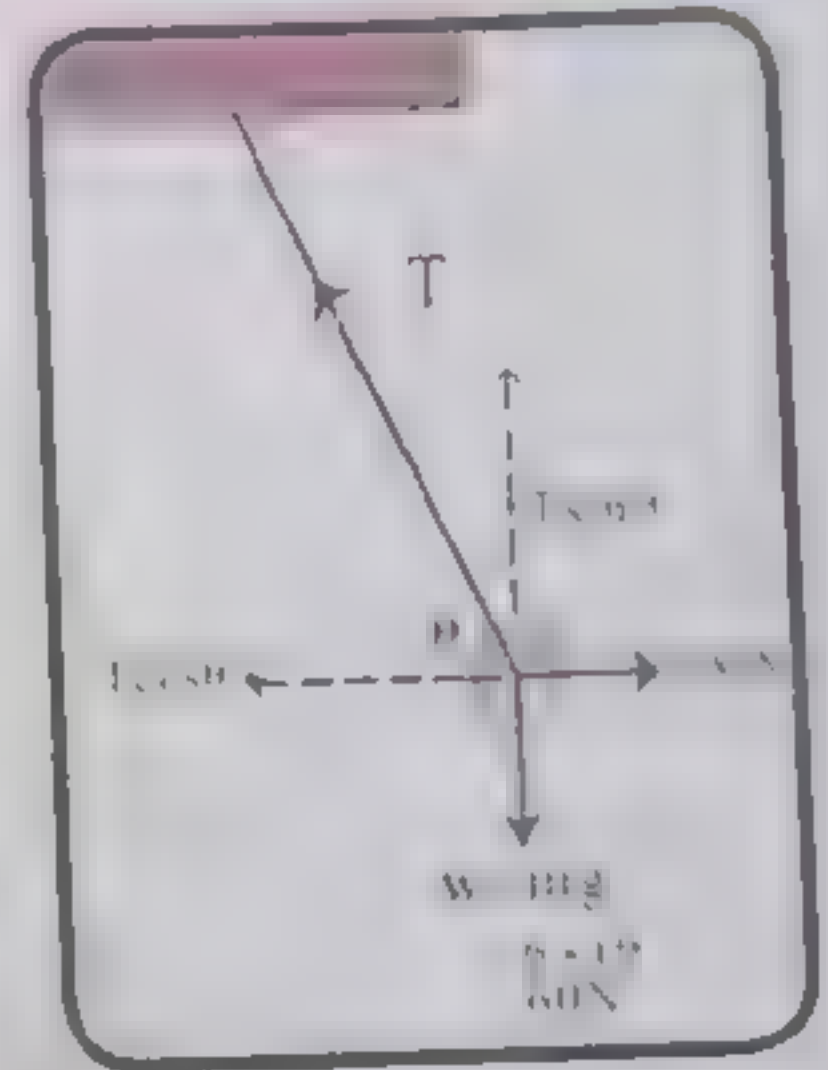
$$T \cos(\theta) = F \Rightarrow T \cos(\theta) = 80 \dots \dots (2)$$

وبقسمة معادلة (1) على معادلة (2) نحصل على:-

$$\frac{T \sin \theta}{T \cos \theta} = \frac{60}{80} \Rightarrow \tan \theta = 0.75 \Rightarrow \theta = 37^\circ$$

نعوض عن ($\theta = 37^\circ$) في إحدى المعادلتين للحصول على مقدار قوة الشد (T) وليكن في معادلة (1) وكالاتي:-

$$T \sin(37^\circ) = 60 \Rightarrow T \times 0.6 = 60 \Rightarrow T = 100N$$



لا يمكنك أن ترى صورتك في الماء
ولهو يغلي .. وكذلك لا يمكنك أن ترى
الحقائق وأنت غاضب .. انتظر حتى
تبدأ ثم أعط قرارك كي لا تندم

((مفهوم الشغل))

الشغل الميكانيكي

الشغل الميكانيكي

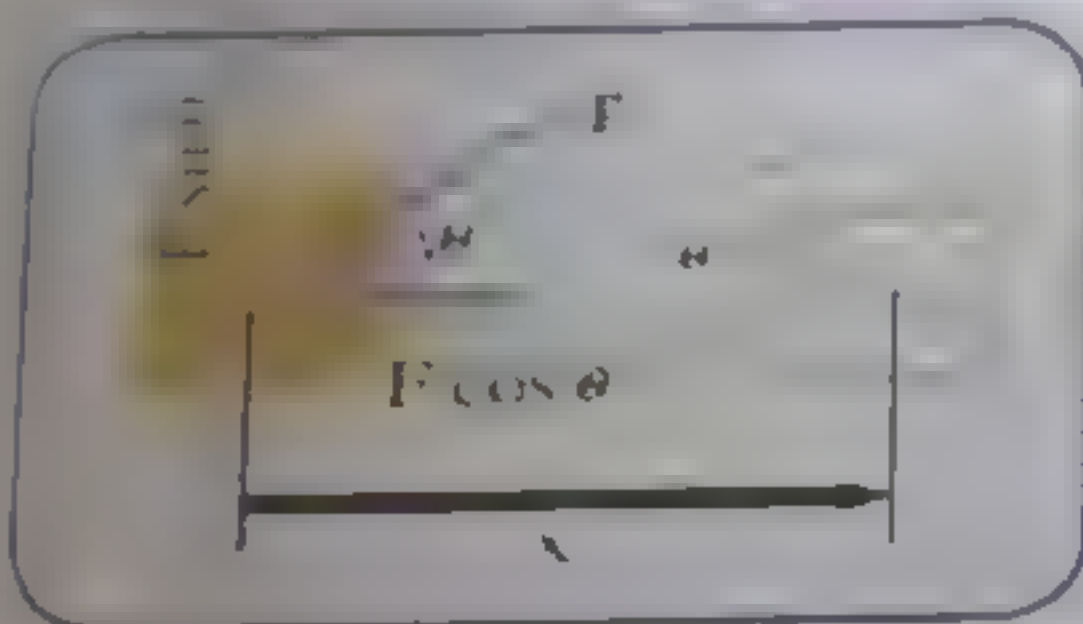
الشغل الميكانيكي هو القوة مضروباً في الإزاحة

الجواب المعنى الفيزيائي للشغل هو قوة مقدارها تؤثر في جسم وتزيحه ازاحة ما وشكل هو الذي تحت القوة او لأحدى مركباتها. ومن الأمثلة على الشغل :-

① في الشكل القوة تؤثر على جسم (صندوق) حركته ازاحة (من a الى b) فانها تنجز شغلاً



② في الشكل قوة (F) مائلة تحلل الى مركبتين فتزيحه ازاحة لذلك فان اي قوة مائلة تحلل الى مركبتين افقية وعمودية فان المركبة الأفقية هي التي تنجز شغلاً لأن اتجاهها باتجاه حركة الجسم.



حيث ان الشغل (W) يكون كالآتي :-

$$W = \vec{F} \cdot \vec{x}$$

$$W = F \cdot x \cos(\theta)$$

الشغل الميكانيكي

يعرف الشغل رياضياً على انه حاصل الضرب النقطي بين متجهي القوة (\vec{F}) والازاحة (\vec{x}) ويعطى بالعلاقة الآتية :-

$$W = \vec{F} \cdot \vec{x}$$

$$W = F \cdot x \cos(\theta)$$

حيث أن :-

- (W) الشغل المنجز على الجسم معين ويقاس بوحدة الجول (J)
- (\vec{F}) متجه القوة الثابتة المؤثرة في الجسم وتقاس بوحدة النيوتن (N)
- (\vec{x}) متجه الازاحة ويقاس بوحدة (m)
- (θ) الزاوية المحصورة بين متجه القوة (\vec{F}) ومتجه الازاحة (\vec{x})



العمل الشغل

- 1 الشغل كمية عددية وحدة قياسه وتسمى جول
- 2 الشغل كمية عددية قياسية اي انها تكون موجبة او سالبة او صفرا
- 3 تعتمد اشارة الشغل على الزاوية المحصورة بين متجهي القوة والإزاحة فقط
- 4 اذا كانت الزاوية مائلة (يعني متجه القوة يصنع زاوية من مع متجه الإزاحة
- 5 فان الشغل سيكون موجب
- 6 اذا كانت الزاوية منفرجة التي يصنعها متجه القوة مع متجه الإزاحة محصورة بين $(90 - 180)$ فان الشغل سيكون مقداره سالب
- 7 يكون الشغل مقداره يساوي صفرا اذا كانت الزاوية تساوي صفرا لان -

$$W = F \cdot x \cos(0)$$

$$W = F \cdot x \cos(90)$$

$$W = 0$$

7 اذا كانت القوة (\vec{F}) باتجاه الإزاحة (\vec{x}) فان الشغل سيكون قيمة موجبة $(+W)$ واذا كانت القوة (\vec{F}) باتجاه معاكس لاتجاه الأزاحة (\vec{x}) فان الشغل سيكون قيمة سالبة $(-W)$

متى لا تنجز القوة شغلا ؟ مع ذكر مثال ؟



عند يتحرك جسم بحركة دائرية ويتأثر بقوة مركزية عمودية على متجه الإزاحة فان تنجز شغل
في هذه الحالة وبذلك فان القوة لا
حسب الاتي :

$$W = F \cdot x \cos(0)$$

$$W = F \cdot x \cos(90)$$

$$W = 0$$

الشغل الذي ينجزه شخص يمشي

شخص يمشي افقيا ويحمل صندوقا بيديه ما مقدار الشغل الذي يبذله الشخص ؟



في هذه الحالة تكون القوة عمودية على وحدة الإزاحة وبذلك فيكون $(\cos 90)$ فان

$$W = F \cdot x \cos(0)$$

$$W = F \cdot x \cos(90)$$

$$W = 0$$

ما مقدار الشغل الذي ينجزه طائپ يدفع جدارا كما في الشكل الاتي ؟



وذلك لان القوة عمودية على الإزاحة اي

حسب الاتي :-

$$W = F \cdot x \cos(0)$$

$$W = F \cdot x \cos(90)$$

$$W = 0$$

الحواف لا ينجز شغلا اي ان

انها تصنع زاوية مقدارها =

رجل يحمل كيساً مائياً كتلته 150 كغ يسير بسرعة 300 م/دقيقة. لاحظ الشكل احسب الشغل المنجز من قبل القوة على الكنيسة الكهربائية عند تحريكها ازاحة مقدارها 3 متر باتجاه اليمين.



$$W = F x \cos \theta$$

$$W = 150 \times 3 \times \cos(30)$$

$$W = 150 \times 0.866$$

$$W = 130 \text{ J}$$

لأن القوة المؤثرة في جسم معين لم تستطع تحريكه فما مقدار الشغل الذي تكونت منه في هذه الحالة؟

لأن الجسم لم يتحرك يعني الازاحة تساوي صفر

يكون الشغل مساوي صفر

(حسب العلاقة الآتية:

$$W = F \cdot x \cos(\theta)$$

$$W = F \cdot (0) \cos(0)$$

$$\Rightarrow W = 0$$



يسمى شغل رفع الاثقال الذي يحمل الاثقال الى مقدارها 710 N ويسمى انه يرفع الاثقال لأزاحة مقدارها 0.65m الى الأعلى ويخفض الثقل الى الأسفل بالازاحة نفسها. فاذ
ب عملية رفع وخفض الاثقال تمت بسرعة ثابتة فأوجد
الشغل المنجز على الاثقال من قبل رافع الاثقال في حالة
(a) حسم الاثقال (b) حسم الاثقال

$$W = F x \cos \theta$$

$$W = 710 \times 0.65 \times \cos(0)$$

$$W = 461.5 \times 1$$

$$W = 461.5 \text{ J}$$



$$W = F x \cos \theta$$

$$W = 710 \times 0.65 \times \cos(180)$$

$$W = 461.5 \times (-1)$$

$$W = -461.5 \text{ J}$$



ومن هذا نجد ان الشغل سالب في هذه الحالة لان متجه القوة معاكس لاتجاه الازاحة في حين كان الشغل في حالة رفع الاثقال موجبا لان متجه القوة بنفس الازاحة.



(2) الشغل الميكانيكي

إذا تم إزاحة جسم افقياً بتأثير قوة ثابتة فإنه يمكن تمثيل العلاقة بين القوة والإزاحة بيانياً كما موضح في الشكل الآتي :-
حيث أن :-

المحور الأفقي (x) يمثل الإزاحة (\bar{x})

المحور العمودي (y) يمثل القوة (\bar{F})

عندما تكون القوة ثابتة ولا تتغير حيث أن :-

المسافة المضللة تحت المنحني = مساحة المستطيل الذي طوله (ab) وعرضه (OF)
أي أن : المساحة تحت المنحني = الشغل

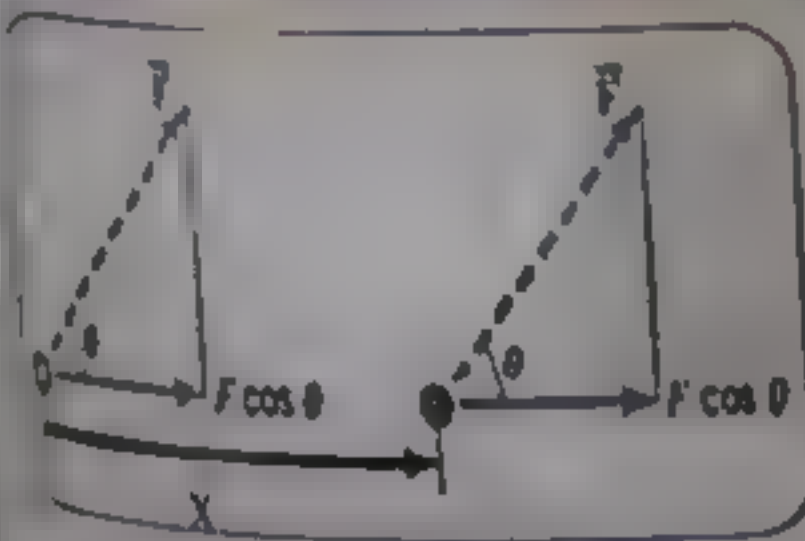
W

مادة لو شرت في جسم معين عدة قوى ؟

نفس

الجواب نقوم بتحليل كل قوة إلى مركبتيهما ثم نحسب شغل مركبة كل قوة على حدة ثم نحسب شغل كل مركبة الذي يمثل شغل القوة المحصلة.

نشر في المثال التالي : يسحب شخص صندوقاً على سطح أفقي خشبي بسرعة ثابتة بتأثير قوة الشد F والتي تصنع زاوية θ مع الأفق (50°). كتل قوة الاحتكاك الانزلاقي (f_k) بين الصندوق والسطح 0.25. إذا كان الشد F يساوي (20N) فما مقدار قوة الشغل الذي تنجزه الشخص الشغز بواسطة قوة الشد.



من الشكل نلاحظ أن قوة الاحتكاك تساوي والمركبة الأفقية لقوة الشد تساوي وبما أن الصندوق يتحرك بسرعة ثابتة فإن محصلة القوى الأفقية المؤثرة فيه تساوي صفراً (حسب القانون الأول لنيوتن) وبالتالي فإن الشغل الكلي المبذول يساوي صفراً أي أن :-

الشغل الذي تنجزه قوة الشد $(W_1) +$ الشغل الذي تنجزه قوة الاحتكاك الانزلاقي $(W_2) =$ صفراً
 $W_1 - W_2$

وإن قوة الشد الأفقية $(F \cos \theta)$ تساوي وتعاكس قوة الاحتكاك الانزلاقي (f_k) ومنها -

$$\begin{aligned} F \cos \theta &= f_k \\ F \cos 37^\circ &= 20N \\ F \times 0.8 &= 20N \\ F &= 25N \end{aligned}$$

الشغل المبذول بواسطة قوة الشد (F) هو $(W_1) =$

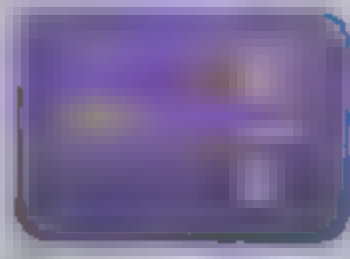
$$W_1 = 100$$

حمزة عباس

@hamzast1



(3-5) القدرة



القدرة هي المعدل الزمني لإنجاز شغل ويرمز له بالرمز P ويعطى بالعلاقة الآتية

حيث أن :-

(P) القدرة وتقاس بوحدة الواط (watt)

(t) الزمن ويقاس بوحدة الثانية (s)

(W) الشغل ويقاس بوحدة الجول (joule)

وحدات قياس القدرة هي (الواط watt)

وهناك وحدة قياس أخرى تسمى القدرة الحصانية (horse power) ويرمز لها بالرمز hp

شتق معادلة القدرة اللحظية

$$P = \frac{W}{t}$$

$$W = F \cdot x \cos \theta$$

$$P = \frac{F \cdot x \cos \theta}{t}$$

$$v = \frac{x}{t}$$

$$P_{inst} = F \cdot v \cos \theta$$

الجواب من خلال علاقة القدرة الآتية :-

وإن الشغل (W) يعطى بالعلاقة الآتية :-

نعوض معادلة (2) في (1) نحصل على :-

وبما أن :-

حيث أن :- (P_{inst}) القدرة اللحظية وتقاس بوحدة (watt)

(F) القوة المؤثرة في الجسم وتقاس بوحدة (N)

(v) السرعة التي يتحرك بها الجسم وتقاس بوحدة (m/s)



مثال : - إذا كان محرك بحد أقصى 20300 watt يحرك

مصعداً بارتفاع 7m في 0.7 ثانية، فما كانت القدرة التي ينحدر بها

المصعد؟

الحل : -

نسلك في المصعد يكون بقوة شد باتجاه الأعلى في أثناء صعوده وبذلك تكون القوة والسرعة بالاتجاه

أي أن الزاوية بينهما تساوي صفراً (θ = 0) ومن قانون القدرة اللحظية نحصل على :-

$$P_i = F \cdot v_i \cos \theta$$

$$20300 = F \times 0.7 \times \cos(0)$$

$$F = 20300 / 0.7$$

$$F = 29000 N$$

حمزة عباس

@hamzast1

الطاقة (Energy)

عرف الطاقة؟ وما هي انواعها؟

هي قابلية الجسم على انجاز شغل وتتحول من شكل الى اخر وتقاس بوحدة الجول (Joule)

1 الطاقة الميكانيكية وتنقسم الى: **الطاقة الحركية**
الطاقة الكامنة بنوعيهما:-

2 الطاقة الحرارية.

3 الطاقة الكيميائية.

4 الطاقة المغناطيسية.

5 طاقة نووية

6 طاقة كهربائية.

7 الطاقة الضوئية

8 الطاقة الصوتية.

سنستطرق في هذا الفصل الى بعض من انواع الطاقات اما بقية ستؤخذ في الفصول التالية والمراحل القادمة.

الطاقة الحركية

هي القابلية على انجاز شغل بسبب حركة الجسم مثل:
المنحركة - شخص يركض - ...) وتعطى بالعلاقة الاتية :-

حيث ان :-

(KE) الطاقة الحركية للجسم وتقاس بوحدة الجول

(m) كتلة الجسم ويقاس بوحدة الكيلوجرام

(v) السرعة التي يتحرك بها

$$(KE) = \frac{1}{2}mv^2$$

$$W = \vec{F} \cdot \vec{x}$$

$$\vec{F} = m \cdot \vec{a}$$

$$W = m\vec{a} \cdot \vec{x}$$

$$v_f^2 = v_i^2 + 2ax$$

$$v_f^2 - v_i^2 = 2ax$$

نوتن الثاني وكالاتي :-

احصل من :-

حظية (سبق وشرحناها في الفصل الثاني) :-



نعوض معادلة (4) في (3) نحصل على :-

$$W = ma \frac{v_f^2 - v_i^2}{2a}$$

$$W = \frac{1}{2} m(v_f^2 - v_i^2)$$

$$W = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$W = (KE)_f - (KE)_i$$

الشغل = التغير بالطاقة الحركية

وهذا يعني ان الشغل الذي تنجزه محصلة قوى خارجية تؤثر في الجسم يساوي التغير في طاقته الحركية ΔKE مع ملاحظة ان محصلة القوى تكون موجبة اذا كانت باتجاه الحركة وسالبة اذا كانت معاكسة لاتجاه الحركة

- مثال ١: سيارة كتلتها 2000Kg تتحرك على ارض افقية ضغط سائق السيارة على دواسة الوقود فتتسارع من سرعة 20m/s فتوقفت بعد ان قطعت مسافة 100m كما في الشكل ادناه.
- ١- اكتب تعبيراً للطاقة الحركية. ٢- الشغل الذي بذلته قوة الاحتكاك في هذه المسافة.
- ٣- ما مصدر قوة الاحتكاك بين عجلات السيارة والطريق على فرض ان السطح افقي.

$$W = \Delta KE$$

$$W = KE_f - (KE)_i$$

$$W = \frac{1}{2} m v_f^2 - \frac{1}{2} m v_i^2$$

$$W = \frac{1}{2} \times 2000 \times (0)^2 - \frac{1}{2} \times 2000 (20)^2$$

$$W = 0 - 1000 \times 400$$

$$\Delta KE = 400000\text{J}$$

$$\Delta KE = W = -400000\text{J}$$

$$(\Delta KE) = f_s \times \cos \theta$$

$$\Delta KE = f_s \times \cos 180$$

$$400000 = f_s \times 100 \times (-1)$$

$$f_s = -\frac{400000}{100}$$

$$f_s = -4000\text{N}$$

2- الطاقة الكامنة

ما المقصود بالطاقة الكامنة؟ وما انواعها؟

الجواب: هي كمية الطاقة المخزونة في الجسم والتي يمكن ان تنجز شغلا وانواعها هي:

١- الطاقة الكامنة الثقالية (وصفية).

٢- الطاقة الكامنة المرونية.

حمزة عباس

@hamzast1

1 الطاقة الكامنة الثقالية (الوضعية) GPE

س

تعد الطاقة الكامنة الثقالية (GPE) مع ذكر مثل عبيد ومرفد دجا

الجواب

هي الطاقة التي يكتسبها الجسم بسبب قوى الجاذبية مثل نفاذ يمثل بكرتين مهملتين الاحتكاك والوزن تحملان جسمين متساويين بالكتلة كما موضح في الشكل.

ولنفرض ان وزن كل منها (mg) واذا دفع الجسم دفعة صغيرة الى الاسفل فإنه سوف يبدأ بالسقوط ببطيء باتجاه الارض بسرعة ثابتة المقدار وسوف يبد الجسم (h) في الارتفاع الى الاعلى في الوقت الذي ينزل الجسم الى الاسفل وتعطى بالعلاقة الآتية :-

$$GPE = mgh$$

حيث ان

(GPE) الطاقة الكامنة الثقالية وتقاس بوحدة الجول (J)

(m) الكتلة الجسم وتقاس بوحدة (kg)

(g) التعجيل الارضي وقدره (-9.8 m/s^2) او (-10 m/s^2)

(h) الارتفاع الجسم عن سطح الارض ويقاس بوحدة الـ (m)

هل تعلم ان مياه الشلالات تمتلك طاقة كامنة من جراء وضعها المرتفع لذا عند سقوطها الى مستواها الاصلي تستطيع انجاز شغل بسبب وزنها فتدور التوربينات وتشغل المولدات

مثال (16) / (103) (103)

احسب التغير في الطاقة الكامنة الثقالية في مجس الجاذبية الارضية لكتاب كتلته 3 kg عند سطح الارض وعلى ارتفاع 2 m عن سطح الارض اعتبر ان $g = 10 \text{ m/s}^2$



نختار اولا مستوى الاسناد الذي تعد الطاقة الكامنة الثقالية عنده تساوي صفرا وليكن سطح الارض $h=0$

ثم نحسب الطاقة الكامنة في الموقعين المشار اليهما وكالاتي :-

(GPE₁) تعطى بالعلاقة :-

الطاقة الكامنة عند مستوى الارض

$$GPE_1 = mgh \quad \rightarrow \quad GPE_1 = 3 \times 10 \times 0 \quad \rightarrow \quad GPE_1 = 0$$

اما الطاقة الكامنة على ارتفاع (2 m) (GPE₂) عن المستوى القياسي تعطى بالعلاقة :-

$$GPE_2 = mgh \quad \rightarrow \quad GPE_2 = 3 \times 10 \times 2 \quad \rightarrow \quad GPE_2 = 60 \text{ J}$$

ثم نحسب التغير في الطاقة الكامنة للجسم (ΔGPE) عن المستوى الافقي كالاتي :-

$$\Delta GPE = GPE_2 - GPE_1 = 60 - 0 \quad \rightarrow \quad \Delta GPE = 60 \text{ J}$$



عد حل المثال السابق على فتراس مستوى الاسناد على ارتفاع (2m) وثبت ن تعبر في الطاقة الكامنة التناقلية يساوي القيمة نفسها (60J) واثبت تحقق من ن تعبر في الطاقة الكامنة لا يعتمد على اختيار مستوى الاسناد؟

عند مستوى الاسناد فإن مقدار الطاقة الكامنة التناقلية يساوي صفر لأن مقدار الارتفاع (h = 0) عند مستوى الاسناد وحسب الاتي :-

$$GPE_1 = mgh \Rightarrow GPE_1 = 3 \times 10 \times 0 \Rightarrow GPE_1 = 0$$

اما لحساب مقدار الطاقة الكامنة التناقلية عند الارتفاع (2m) عن سطح الارض نطبق العلاقة الاتية .

$$GPE_1 = mgh \Rightarrow GPE_1 = 3 \times 10 \times 2 \Rightarrow GPE_1 = 60J$$

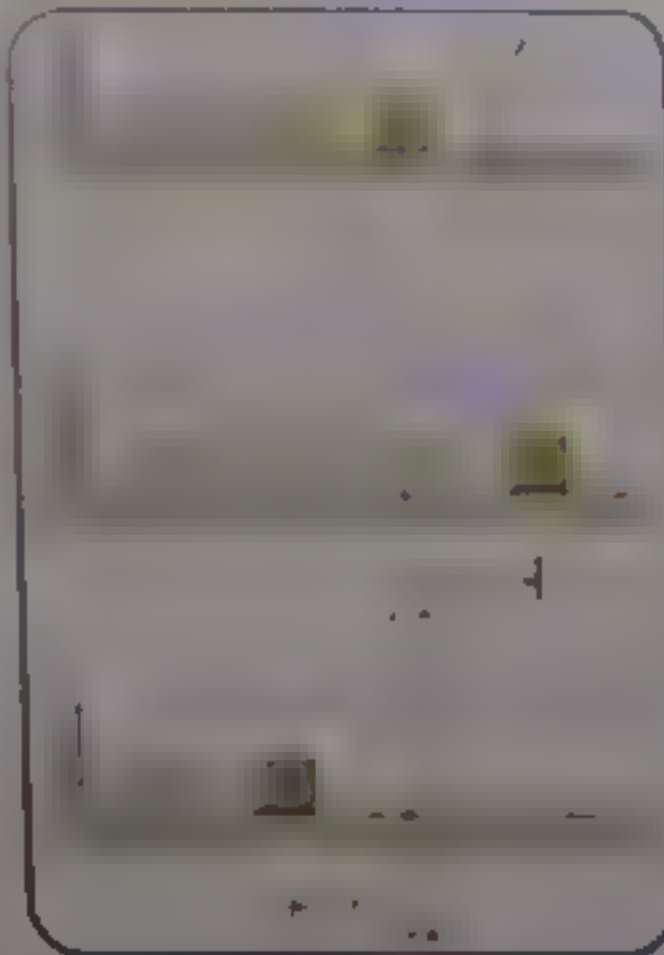
وبذلك فان مقدار التغير بالطاقة الكامنة التناقلية (ΔGPE) يمكن حسابه كالآتي :-

$$\Delta GPE = GPE_2 - GPE_1 \Rightarrow \Delta GPE = 60 - 0 \Rightarrow \Delta GPE = 60J$$

وبذلك فان مقدار التغير بالطاقة الكامنة التناقلية لا تعتمد على اختيار مستوى الاسناد.

2. الطاقة الكامنة المرنة (EPE)

كمية مرنة ؟ مع ذكر مثال ؟ وعلاقة الرياضيه ؟



الطاقة التي يمتلكها الجسم المرن والاشياء المرنة عندما يكون في شكل نابض مهمل الكتلة موضوعا على سطح ملس مهمل الاحتكاك ومثبت من طرفه بحائط شاقولي ومربوط من طرف الاخر بكتلة (m) فعند التأثير فيه قوة تحدث له ازاحة على شكل استطالة او انضغاط مقدارها (x) فان قوة تنشأ عن النابض تساوي القوة الخارجية مقدارا وتعاكسها اتجاها وبذلك فان الطاقة الكامنة للمرونة (EPE) في هذه الحالة تعطى بالعلاقة الاتية :-

$$EPE = \frac{1}{2} k x^2$$

حيث ان :-

(EPE) الطاقة الكامنة للمرونة وتقاس بوحدة الجول (Joule)

(k) ثابت مرونة النابض ويقاس بوحدة ($\frac{N}{m}$)

(x) مقدار التغير بطول النابض ويقاس بوحدة (m)



مثال ١٢٨
نابض معدني ثابت القوة 200 N/m طرفه بجدار شاقولي ووصل طرفه الاخر بجسم كتلته 2 kg موضوعة على سطح افقي أملس كما موضح في الشكل كبس النابض ازاحة مقدار 0.2 m ما أقصى انطلاق يكتسبه الجسم عند ازالة القوة الكاسية عنه



EPE KE

$$\frac{1}{2} Kx^2 = \frac{1}{2} mv^2$$

$$\frac{1}{2} \times 200 \times 0.2^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times v^2$$

$$100 \times 0.04 = v^2$$

$$v^2 = 4 \Rightarrow v = 2\text{ m/s}$$

١٥ حفظ الطاقة الميكانيكية

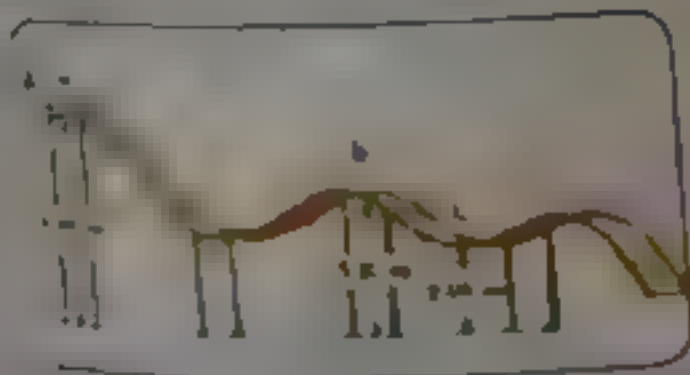
ان الطاقة الميكانيكية يمكن ان تتحول الى نوع اخر من الطاقة لكن تبقى محفوظة وينتقل من جسم الى اخر متحرك يمتلك طاقة ميكانيكية ناتجة من طاقة كامنة وطاقة حركية وهذا يسمى بحفظ الطاقة الميكانيكية وحفظ الطاقة الميكانيكية لأي جسم ممكن ان يعطى بالمعادلة الآتية:-

الطاقة الحركية + الطاقة الكامنة = الطاقة الميكانيكية

$$E_{\text{mech}} = PE + KE$$

ويسمى مجموع الطاقة الكامنة والطاقة الحركية لنظام محافظ في موقع ما بالطاقة الميكانيكية ويرمز بالرمز E_{mech} اي ان -

$$E_{\text{mech}} = KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$



مثال ١٢٩
تدور الكرة كما موضح

في الشكل عند النقطتين c, b

الكرة تسير بسرعة 10 m/s

الكرة تسير في مسار منحنى تحت تأثير قوة الجاذبية في مجال الجاذبية تساوي صفرا، وليكن مستوى الأرض، ولحساب سرعة الكرة عند النقطة (b) نطبق قانون حفظ الطاقة الميكانيكية بين الموقعين (a) و (b) وكالاتي -

الطاقة الميكانيكية في الموقع الابتدائي = الطاقة الميكانيكية في الموقع النهائي

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)mv_b^2 + (mgh)_b = \left(\frac{1}{2}\right)mv_a^2 + (mgh)_a$$

$$\left(\frac{1}{2}\right) \times 5 \times v_b^2 + 5 \times 10 \times 3.2 = 0 + 5 \times 10 \times 5$$

$$2.5v_b^2 + 160 = 250 \Rightarrow v_b^2 = 36 \Rightarrow v_b = 6\text{ m/s}$$

سرعة الكرة عند الموقع (b) تساوي 6m/s اما السرعة عند النقطة (c) فتحسبها بتطبيق قانون حفظ الطاقة بين الموقعين (c) و (b) وكالاتي:-

$$KE_f + PE_f = KE_i + PE_i$$

$$\left(\frac{1}{2}\right)mv_c^2 + (mgh)_c = \left(\frac{1}{2}\right)mv_b^2 + (mgh)_b$$

$$\left(\frac{1}{2}\right) \times 5 \times v_c^2 + 5 \times 10 \times 2 = \frac{1}{2} \times 5 \times (6)^2 + 5 \times 10 \times 3.2$$

$$v_c = 7.746 \text{ m/s}$$



يوضح الشكل كرة موضوعة في عنى سطح مائل (اهمال مقاومة الهواء والاحتكاك) املأ الفراغات الموضوعة في الشكل في الحالات الآتية:-

① سقوط الكرة سقوط حرا

② حركة الكرة على المستوي المائل

①

عند النقطة (1) $P.E_1 = 100J$

لان السرعة تساوي صفر ($v = 0$) $KE_1 = 0J$

$$P.E_2 = mg(0) \Rightarrow P.E_2 = 0J \quad \text{عند النقطة (2)}$$

($h = 0$) لان الكرة موضوعة مستوي على السطح

نكون حفظ الطاقة الميكانيكية بين الموقعين (1) و (2) كالاتي:-

$$P.E_1 + KE_1 = P.E_2 + KE_2 \Rightarrow 100 + 0 = 0 + KE_2 \Rightarrow KE_2 = 100J$$

على المستوي المائل فن:-

$$P.E_3 = mgh \quad P.E_5 = mg(0) \quad P.E_5 = 0J$$

كالاتي:-

$$P.E_4 + KE_4 = P.E_5 + KE_5 \Rightarrow P.E_4 + 75 = 0 + 100 \Rightarrow P.E_4 = 25J$$

عند النقطة 3

لانهم بنفس الارتفاع

$$P.E_3 = P.E_4 = 25J$$

كالاتي:-

$$P.E_3 + KE_3 = P.E_4 + KE_4 \Rightarrow 25 + KE_3 = 25 + 75 \Rightarrow KE_3 = 75J$$

حمزة عباس

@hamzast1



الاحتكاك في النظام الميكانيكي بواسطة قوى غير محافظة

ان وجود قوى غير محافظة في نظام خاضع للجاذبية يسبب تغيرا في الطاقة الميكانيكية للنظام وغيره الأساس فان شغل القوى غير المحافظة يساوي التغير في الطاقة الميكانيكية للنظام وذلك على النحو التالي:

التغير في الطاقة الميكانيكية = شغل القوى غير المحافظة

$$W_{nc} = E_f - E_i$$

حيث ان هي شغل القوى غير المحافظة فإذا كان شغل القوى غير محافظة سالب كما هو الحال في الاحتكاك ومقاومة الهواء فان ذلك يسبب نقصان في الطاقة الميكانيكية للنظام ايا اذ كانت القوى غير محافظة تبذل شغلا موجبا كما هو الحال عند استعمال المحركات والآلات تحصل زيادة في الطاقة الميكانيكية للنظام



انزلت كرة كتلتها (0.5 kg) من السكون عند النقطة (a) على المسار المنحني كما موضح في الشكل اذا علمت ان المسار مهمل الاحتكاك من (b) الى (c) جد ما يلي :-

① سرعة الكرة عند النقطة (b)

② قوة الاحتكاك التي تتعرض لها الكرة في الجزء من (b) الى (c)

اذا علمت انها توقفت عند النقطة (c) بعد قطعها مسافة (10 m) من النقطة (b)

① بما ان الكرة انزلت من السكون هذا يعني ان $(v_i = 0)$ عند النقطة (a) ونلاحظ حركة من (a) الى (b) على سطح ناعم مهمل الاحتكاك فاحسب السرعة النهائية عند النقطة (b) (v_f) سكو. كالآتي حسب حفظ الطاقة الميكانيكية :-

$$PE_i + KE_i = (PE_f + KE_f)_b$$

$$mg h_{i,a} + \frac{1}{2} m(v_i)^2_a = mg(h_f)_b + \frac{1}{2} m(v_f)^2_b$$

$$0.5 \times 10 \times 5 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times (0)^2 = 0.5 \times 10 \times 3.2 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times v_f^2$$

$$25 = 0 + 16 + 0.25v_f^2$$

$$0.25v_f^2 = 9$$

$$v_f^2 = \frac{9}{0.25} \Rightarrow v_f^2 = 36 \Rightarrow v_f = 6 \text{ m/s}$$

② لحساب مقدار قوة الاحتكاك عند الحركة من النقطة الى النقطة على المسار الخشن فان الكرة توقفت في النقطة . هذا يعني ان السرعة النهائية للكرة تساوي صفر (0) وتصف في قانون الطاقة الذي يمثل حاصل ضرب القوة (قوة الاحتكاك) بالإزاحة (x) وكالآتي :-

$$PE_i + KE_i = (PE_f + KE_f)_c + W_{nc}$$

$$mg(h_i)_b + \frac{1}{2} m(v_i)^2_b = mg(h_f)_c + \frac{1}{2} m(v_f)^2_c + f_r(L_{bc})$$

$$0.5 \times 10 \times 2 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times (0)^2 + f_r \times 10 = 0.5 \times 10 \times 3.2 + \frac{1}{2} \times 0.5 \times (6)^2$$

$$10 + 0 + f_r \times 10 = 16 + 9$$

حمزة عباس

@hamzast1



(7.5) قانون حفظ الطاقة

ما هو نص قانون حفظ الطاقة؟

الطاقة لا تضي ولا تستحدث ولكن يمكن تحويلها من صورة الى اخرى اي ان المجموع الكلي للطاقة في الكون يبقى ثابتا. هذا يعني ان اي جسم يمتلك طاقة فانه سوف يتحول من شكل الى اخر من اشكال الطاقة ويكون مساويا لما ينتج عن الاشكال الاخرى اي بمعنى ان الطاقة تكون دائما محفوظة وهذا ما يستند عليه قانون حفظ الطاقة.

الزخم الخطي

عرف الزخم الخطي؟ مع ذكر العلاقة الرياضية؟ ووحدات القياس؟

هو كمية متجهة ناتجة من حاصل ضرب كتلة اي جسم في متجه السرعة (v) ويرمز له بالرمز

$$\vec{p} = m\vec{v}$$

حيث ان: (\vec{p}) متجه الزخم الخطي للجسم ويقاس بوحدة ($\text{kg}\frac{\text{m}}{\text{s}}$)

(m) كتلة الجسم ويقاس بوحدة (m/s)

عرف الدفع؟ مع ذكر لعلاقة الرياضية؟ ووحدات القياس؟

هو كمية متجهة ناتجة من حاصل ضرب القوة (F) بالمدة الزمنية التي تؤثر فيها القوة في ذلك الجسم وتعني ويرمز له بالرمز (impulse) بالعلاقة الاتية :-

$$\text{impulse} = \vec{F} \cdot t$$

(impulse) متجه الدفع ويقاس بوحدة (N s)

(F) متجه القوة ويقاس بوحدة (N)

(t) الزمن ويقاس بوحدة (s)

مع مستوى التغير بالزخم؟

هو بين الحركة الخطية :-

$$v_f = v_i + at$$

$$at = v_f - v_i \Rightarrow a = \frac{v_f - v_i}{t} \quad 1$$

$$\vec{F} = m\vec{a} \dots \dots (2)$$

وحسب قانون نيوتن الثاني الاتي :-

نعوض معادلة (1) في معادلة (2) نحصل على :-

$$\vec{F} = m \times \left(\frac{v_f - v_i}{t} \right)$$

$$\vec{F} = \frac{m\vec{v}_f - m\vec{v}_i}{t}$$

$$\vec{F} \cdot t = m\vec{v}_f - m\vec{v}_i$$

$$\vec{F} \cdot t = \Delta \vec{p}$$

حمزة عباس

@hamzast1



سند كتبت 1200 kg حسب

(a) زخم السيارة عندما تتحرك بسرعة (20 m/s) شمالاً

(b) زخم السيارة عندما تتحرك بسرعة (40 m/s) جنوباً

(c) التغير في زخم السيارة في الحالتين السابقتين

لحساب مقدار زخم السيارة عندما تتحرك بسرعة (20 m/s) شمالاً نطبق العلاقة التالية -

$$p_i = m v_i = 1200 \times 20 = 24 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

لحساب مقدار زخم السيارة عندما تتحرك بسرعة (40 m/s) جنوباً نطبق العلاقة التالية -

$$p_f = m v_f = 1200 \times 40 = 48 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

التغير في زخم السيارة في الحالتين السابقتين نطبق العلاقة الآتية -

$$\Delta p = p_f - p_i \Rightarrow \Delta p = 48 \times 10^3 - 24 \times 10^3 \Rightarrow \Delta p = 24 \times 10^3 \text{ kg} \cdot \frac{\text{m}}{\text{s}}$$

مقدار سرعتها

1.5 m زمن

للسيارة ؟

التغير في الزخم

$$F \cdot t = m(v_f - v_i)$$

$$F \times 0.15 = 1200(0 - 20)$$

$$F = -24000/0.15$$

$$F = -16 \times 10^4 \text{ N}$$

وتمثل \vec{F} القوة المتوسطة لأيقاف السيارة وتدل الإشارة السالبة على أن القوة تؤثر باتجاه معاكس لاتجاه تحرك

تتمثل في السيارات من النقل من اثار الحوادث على ركبائها وذلك يجعل فترة تأثير القوة المؤثرة في

الركاب موجودة فيها طويلة نسبيًا وتعمل الوسائد الهوائية (air bag) كما في الشكل على تقليل تأثير

تصادم أثناء فتردد الفترة الزمنية اللازمة لإيقاف جسم السائق والركاب عند الحركة



الزخم الكلي في النظام المغلق

دكتور: علي الذهب

في النظام المغلق، القوة المؤثرة في النظام تساوي صفراً فإن الزخم الكلي لا يتغير.

بما أن محصلة القوى المؤثرة على الجسم تساوي صفراً فهذا يعني:

$$\sum \vec{F} \cdot t = \Delta p$$

$$\sum \vec{F} = 0$$

$$p_f - p_i = 0$$

$$mv_f - mv_i = 0$$

$$mv_f = mv_i$$

حيث أن:

الزخم قبل التصادم = الزخم ما بعد التصادم

 $m \Leftarrow$ كتلة الجسم قبل التصادم $\hat{m} \Leftarrow$ كتلة الجسم بعد التصادم

في النظام المغلق، الزخم الكلي يساوي صفراً (متى يكون الزخم الكلي لنظام محفوظ؟)

بما تكون محصلة القوى المؤثرة في النظام تساوي صفراً أي أن $(\sum \vec{F} = 0)$ شاحنة كتلتها $3 \times 10^4 \text{ kg}$ متحركة بسرعة 10 m/s تصدمت مع سيارةكتلتها 1200 kg تتحرك في لاتجاه التصادم بسرعة 25 m/s فإذا التصقت

السيارتان بعد التصادم بأي سرعة تتحرك المجموعة؟

من أن سرعة المجموعة بعد التصادم هي (v_{total}) الكتلة المجموعة $m_1 + m_2$

الزخم الكلي قبل التصادم = الزخم الكلي بعد التصادم

الشاحنة $(m_1) \times$ سرعة الشاحنة $(v_1) +$ كتلة السيارة $(m_2) \times$ سرعة السيارة $(v_2) =$ كتلة المجموعة $(m_1 + m_2) \times$ سرعة المجموعة (v_{total})

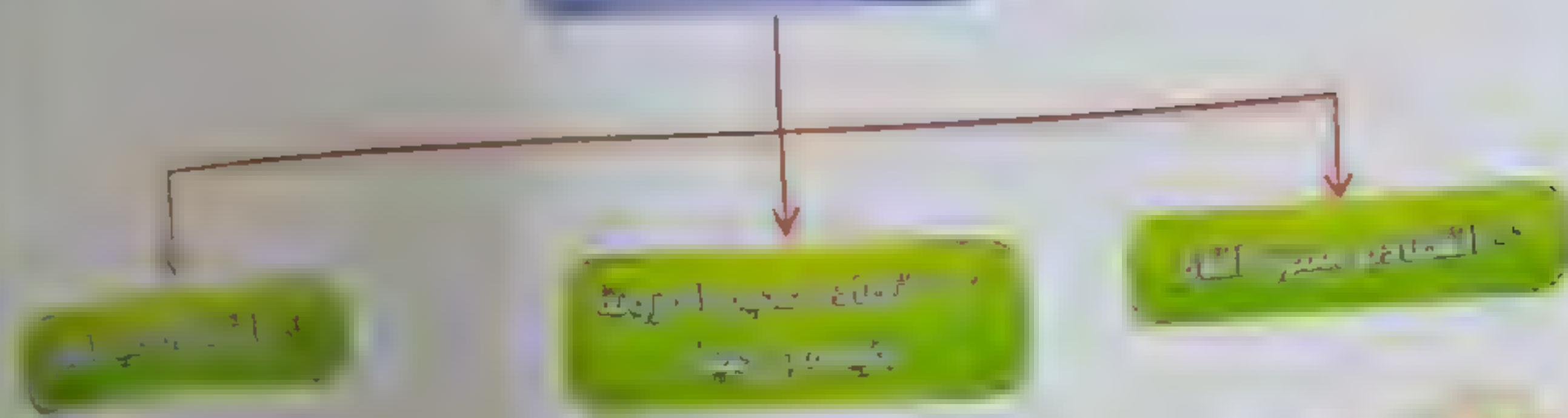
$$m_1 \cdot v_1 + m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot v_{total}$$

$$3 \times 10^4(10) + 1200(-25) = (30000 + 1200) \times v_{total}$$

من سرعة السيارة تم تعويضها بإشارة سالبة لأنها تعاكس اتجاه حركة الشاحنة

$$v_{total} = \frac{(300000 - 30000)}{31200} \Rightarrow v_{total} = \frac{27000}{31200} \Rightarrow v_{total} = 8.65 \text{ m/s}$$

أنواع التصادمات



1 التصادم المرن التام

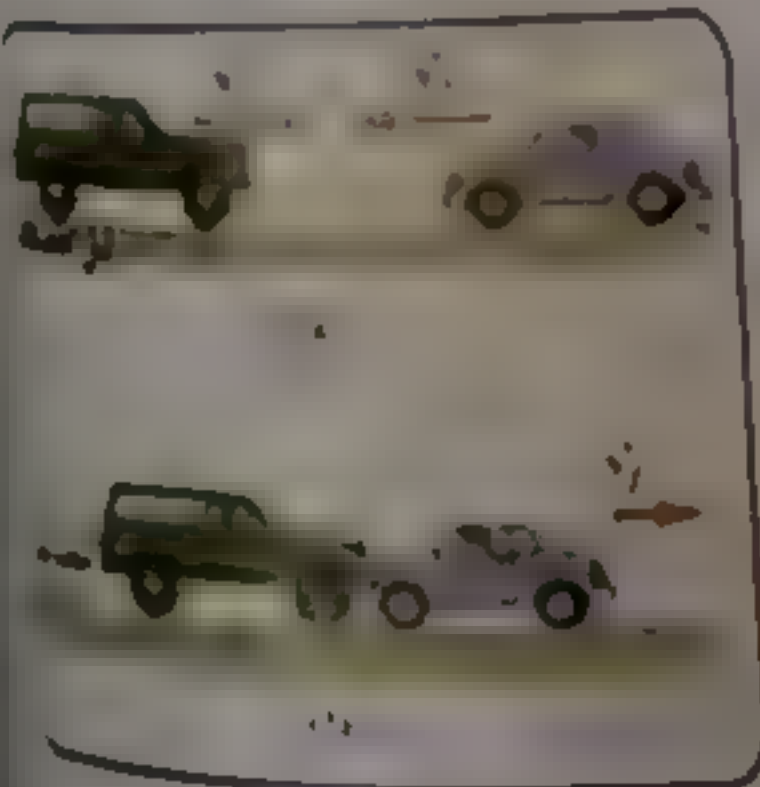
وهو النظام الذي يتميز بأن طاقته الحركية قبل التصادم تساوي الطاقة الحركية له بعد التصادم في نظام.

$$\text{نصفه حركية قبل تصادم} = \text{نصفه حركية بعد تصادم}$$

وهذا النوع من التصادمات لا يصحح فقدان في طاقة حركية للنظام

2 التصادم عديم المرونة (غير مرن كلياً)

هو نوع من أنواع التصادمات الذي يكون فيه الطاقة الحركية للنظام غير محفوظة إذ يصاحبها نقص كبير في الطاقة الحركية ويمتاز بأن الجسمين المتصادمين يلتصقان دوماً بعد التصادم



3 التصادم غير المرن

هو نوع من أنواع التصادمات الذي لا تلتحم فيه الأجسام معاً بل تبقى منفصلة ويكون مصحوباً بنقص في الطاقة الحركية مثل تصادم كرات البليارد

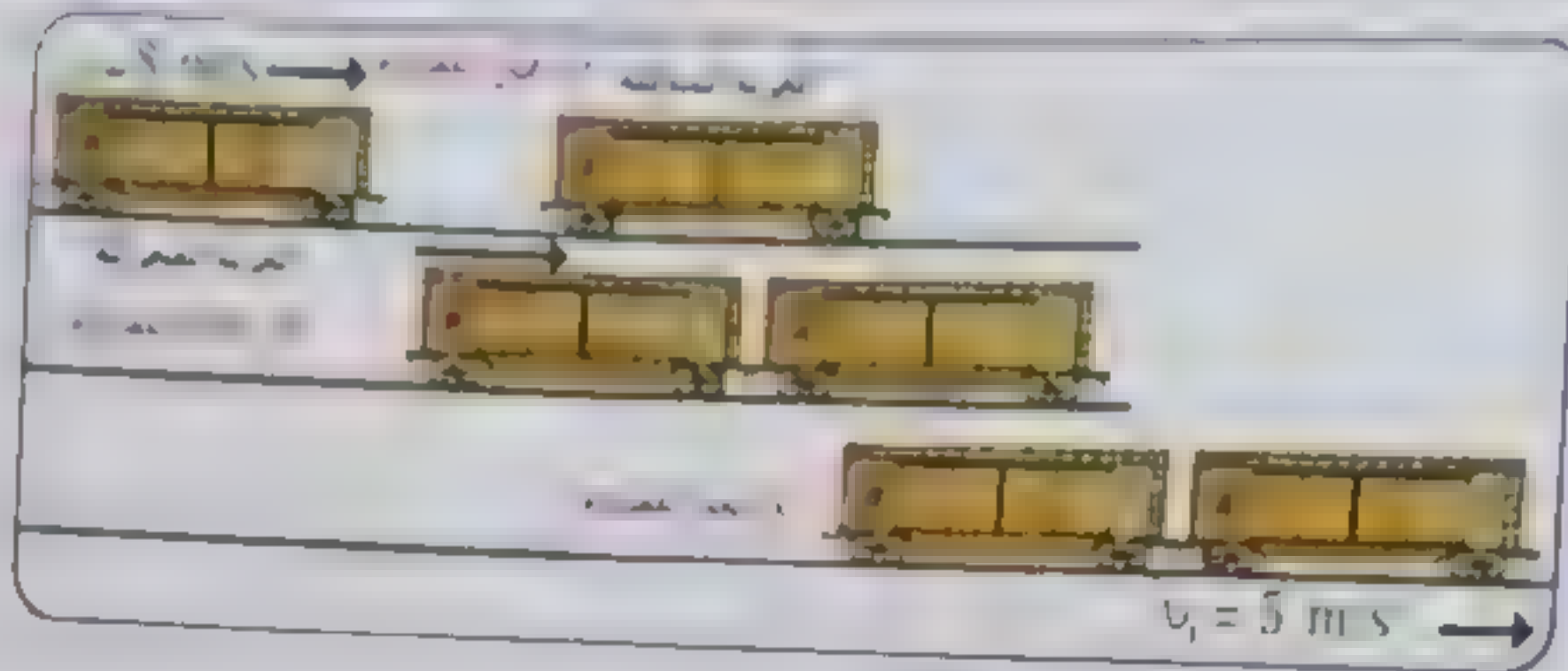


ملاحظات مهمة جداً

- 1 الزخم الخطي للنظام محفوظاً مهما كان نوع التصادم.
- 2 تصنف التصادمات تبعاً للتغير في الطاقة الحركية للنظام.



راكبت متحركة قطار كتلتها $2.5 \times 10^4 \text{ kg}$ تتحرك بسرعة 8 m/s كما في الشكل اصطدمت بعربة ساكنة كتلتها $1.5 \times 10^4 \text{ kg}$ وتحركان معا بالأتحد نفسه بسرعة 5 m/s احسب التغير في الطاقة الحركية بعد التصادم



الحل

الطاقة الحركية بعد التصادم KE_f الطاقة الحركية قبل التصادم KE_i

التغير في الطاقة الحركية = الطاقة الحركية بعد التصادم - الطاقة الحركية قبل التصادم

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$KE_i = \frac{1}{2} m_1 v_1^2 + \frac{1}{2} m_2 v_2^2$$

$$KE_i = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^4 \times (8)^2 + \frac{1}{2} \times 1.5 \times 10^4 \times (0)^2$$

$$KE_i = 80 \times 10^4 \text{ J}$$

$$KE_f = \frac{1}{2} (m_1 + m_2) v_f^2$$

$$KE_f = \frac{1}{2} (2.5 + 1.5) \times 10^4 \times (5)^2$$

$$KE_f = 50 \times 10^4 \text{ J}$$

$$\Delta KE = KE_f - KE_i$$

$$\Delta KE = 50 \times 10^4 - 80 \times 10^4$$

$$\Delta KE = -30 \times 10^4 \text{ J}$$

من ذلك نستنتج ان تصادم هنا غير مرئي

حمزة عباس

@hamzast1



الأسئلة المتعددة الاختيار

س1

مسألة: (س1) جسم كتلته 40 kg يتحرك بسرعة $10 \frac{\text{m}}{\text{s}}$ على مسافة 5 m في اتجاه القوة.

20W (a)

200W (b)

0.8W (c)

 $2 \times 10^4 \text{ W}$ (d)

الجواب الاختيار الصحيح فرع (b)

لتوضيح

$$P = \frac{W}{t} = \frac{mg \times x}{t} = \frac{40 \times 10 \times 5}{10} \Rightarrow P = 200 \text{ W}$$

حجم الطاقة في الثانية

(a) تستحدث ولا تفنى

(b) تفنى ولا تستحدث

(c) تصفى وتستحدث

(d) لا تفنى ولا تستحدث

الجواب الاختيار الصحيح فرع (d)

س2: انجز جسم قدرة (1hp) عند الانطلاق الا في /s

248.7 N (a)

2238 N (b)

2613 N (c)

3600 N (d)

الجواب الاختيار الصحيح فرع (a)

لتوضيح

$$P = F \cdot v \Rightarrow 1 \text{ hp} = 746 \text{ watt}$$

$$746 = F \times 3 \Rightarrow F = 248.7 \text{ N}$$

حمزة عباس

@hamzast1

4 احدى الوحدات التالية ليست

Joul-second (a)

watt (b)

N.m/s (c)

hp (d)

الاختيار الصحيح فرع (a)

ننود

$$P = \frac{W}{t} = \text{watt} \frac{\text{Joul}}{\text{s}}$$

وهي ليست وحدة ديس

5

لحند مركبة متحركة بانطلاق (v) يتطلب ق

 $F \cdot v$ (a) $\frac{1}{2} F \cdot v$ (b) F/v (c) F/v^2 (d)

الاختيار الصحيح فرع (a)

ننوصي

$$P = \frac{W}{t} \Rightarrow P = \frac{FX}{t} \Rightarrow P = F \cdot v$$

نسبة في الأرض عسما يكون

0.012 m (a)

0.1m (b)

9.8 m (c)

32 m (d)

الاختيار الصحيح فرع (b)

ننوصي

$$GPE = mgh \Rightarrow 1 = 1 \times 10 \times h \Rightarrow h = \frac{1}{10} \Rightarrow h = 0.1m$$



٧٦ جسم وزنه (10N) يسقط من السكون من موضع ارتفاعه الشاقولي (2m) فوق سطح الأرض. لحظه اصطدامه بسطح الأرض، سرعة الجسم هي:

400 m/s (a)

20 m/s (b)

10 m/s (c)

$\sqrt{40}$ m/s (d)

الاجابة: الاختيار الصحيح فرع (d)

لستوضح

$$m = 10 \quad m = 1 \text{ kg}$$

$$mv_i^2 = 0 \quad \Rightarrow \quad v_f = \sqrt{40} \text{ m/s}$$

٧٧ اندي لا يتغير عندما يصطدم جسمان او اكثر هو:-

(a) الزخم الخطي لكل منهم.

(b) الطاقة الحركية لكل منهم.

(c) الزخم الخطي الكلي للأجسام.

(d) الطاقة الحركية الكلية للأجسام.

الاجواب: الاختيار الصحيح فرع (c)

٧٨ عندما يصطدم جسمان متساويان بال:

(a) يعتمد على سرعتي الجسمين المتصادمين.

(b) يعتمد على الزاوية التي يصطدم بها الجسمان.

(c) يساوي صفر.

(d) يعتمد على الدفع المعطى لكل جسم متصادم.

الاجابة: الاختيار الصحيح فرع (d)



حلل مسائل الفصل الخامس

س 1

سقط جسم كتلته (2kg) من ارتفاع قدره (10m) على ارض رملية واستقر فيها بعد ان قطعت (3cm) شاقولياً داخل الرمل ما متوسط القوة التي يؤثر بها الرمل على الجسم ؟ على فرض اهمال تأثير الهواء ؟

الحل

لحساب مقدار القوة (F_{net}) التي تؤثر بها الرمل على الجسم يجب اولاً حساب مقدار الطاقة الحركية النهائية للجسم حسب قانون حفظ الطاقة وكالاتي :-

$$KE_i + PE_i = KE_f + PE_f$$

$$\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + mgh$$

$$0 + 2 \times 10 \times 10 = KE_f + 0 \Rightarrow KE_f = 200J$$

(سقوط حر $v_i = 0$)
(عند مستوى الارض $h=0$)

وفي اثناء انغمار الجسم في الرمل الى عمق (3cm) (ازاحة) يعني ($y=0.03$) ومن خلال الشغل المبذول بواسطة الطاقة الغير محفوظة حسب العلاقة الاتية :-

التغير بالطاقة الحركية = الشغل المبذول لأيقاف الحجر

$$W_{nc} = \Delta KE$$

$$F_{net} \times y = KE_i - KE_f$$

$$F_{net} \times 0.03 = 0 - 200$$

$$0.03F_{net} = -200$$

$$F_{net} = \frac{-200}{0.03} \Rightarrow F_{net} = -6666.67N$$

والأشارة السالبة تعني ان القوة تتجه عكس اتجاه حركة الجسم في الرمل :-

$$\overline{F_{net}} = \overline{F_{avg}} + (-\overline{W})$$

حيث ان :-

(+) $\overline{F_{net}}$ محصلة القوة في مقاومة الرمل

(+) $\overline{F_{avg}}$ متوسط القوة وتكون متجهه نحو الاعلى

(-) \overline{W} وزن الحجر ويتجه نحو الأسفل

$$F_{net} = F_{ave} + (-w)$$

$$F_{net} = F_{ave} + (-mg)$$

$$6666.67 = F_{ave} - 2 \times 10$$

$$6666.67 = F_{ave} - 20$$

$$6666.67 = F_{ave} - 20$$

$$F_{ave} = 6666.67 + 20$$

$$F_{ave} = 6686.67N$$

متوسط القوة التي يؤثر فيها الرمل بالجسم (تتجه نحو الأعلى)

حمزة عباس

@hamzast1



س2

انزلت سيارة كتلتها (1250kg) فوصلت الى حالة السكون بعد ان قطعت مسافة (36m) ما مقدار قوة الاحتكاك بين اطاراتها المنزلقة الاربع وسطح الطريق اذا كان معامل الاحتكاك الانزلاقي (0.7)؟
مقدار الشغل الذي بذلته قوة الاحتكاك على السيارة؟
الجواب لحساب مقدار قوة الاحتكاك نستخدم العلاقة الاتية:

$$\bar{F}_k = \mu_k \bar{N}$$

$$\bar{F}_k = \mu_k mg \Rightarrow \bar{F}_k = 0.7 \times 1250 \times 10 \Rightarrow \bar{F}_k = 8750N$$

وبما ان قوة الاحتكاك تكون معاكسة لاتجاه حركة السيارة اي ان الزاوية (θ) تكون مساوية الى 180° ($\theta = 180^\circ$) بين متجه القوة (\bar{F}) ومتجه الإزاحة (\bar{x}) فيمكن حسابه كالآتي:-

$$W = \bar{F} \cdot \bar{x} \cos(\theta)$$

$$W = 8750 \times 36 \times \cos(180^\circ) \Rightarrow W = -315000J$$

والأشارة السالبة للشغل تعني ان قوة الاحتكاك تكون معرقله لحركة السيارة (متعاكسة بالاتجاه)

س3

دفع صندوق شحنته (80kg) مسافة (3.5m) الى اعلى سطح مائل (يفترض انه مهمل الاحتكاك) يميل بزاوية قدرها (37°) بالنسبة للأفق ما مقدار الشغل المبذول في دفع صندوق الشحن؟ افرض ان الصندوق الشحنته يدفع بسرعة ثابتة المقدار.

من خلال الشكل يتضح لدينا ان المركبة الأفقية للوزن ($mg \sin 37^\circ$) تقابل القوة اي ان:-

$$F = mg \sin(\theta)$$

$$F = 80 \times 10 \times \sin 37$$

$$F = 800 \times 0.6$$

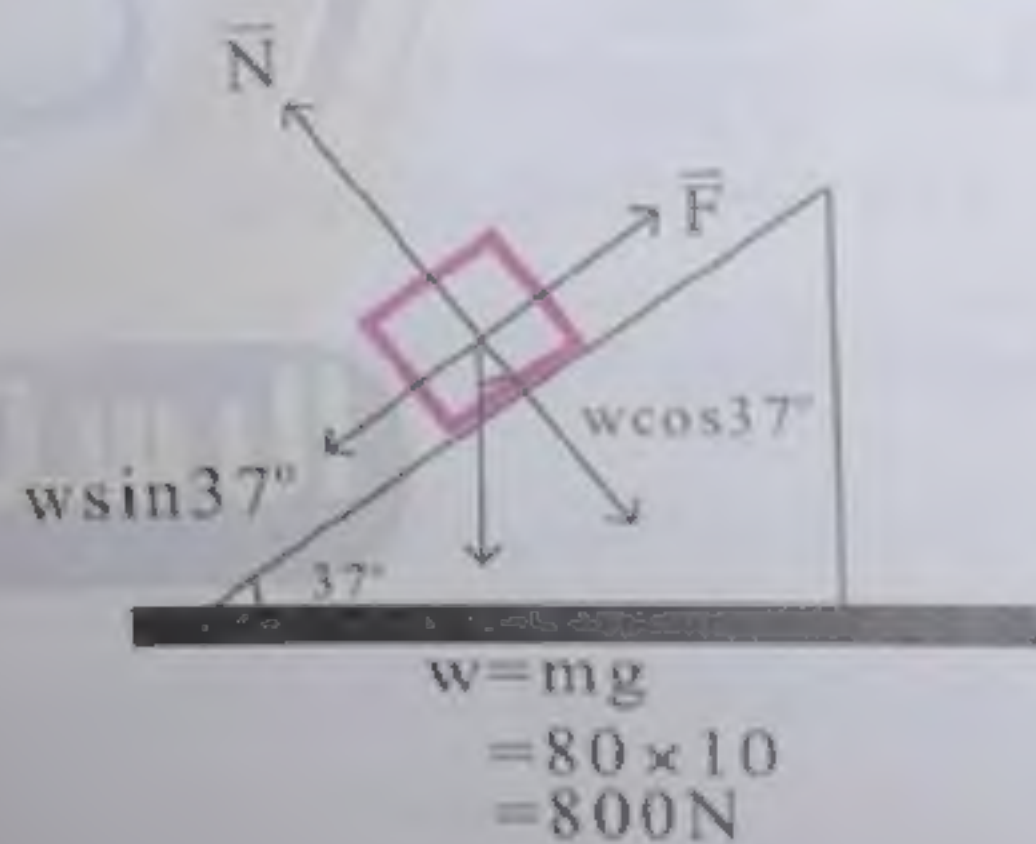
$$F = 480N$$

$$W = \bar{F} \cdot \bar{x} \cos(\theta)$$

$$W = 480 \times 3.5 \times \cos 0$$

$$W = 1680 \times 1$$

$$W = 1680J$$



س4

ما مقدار القدرة بالواط اللازمة لرفع عربة تسوق محملة بقوة افقية قدرها (50N) مسافة افقية مقدارها (20m) خلال (5s).

الحل

$$P = \frac{W}{t} = \frac{F \cdot X}{t}$$

$$P = \frac{50 \times 20}{5} \Rightarrow P = 200watt$$

حمزة عباس

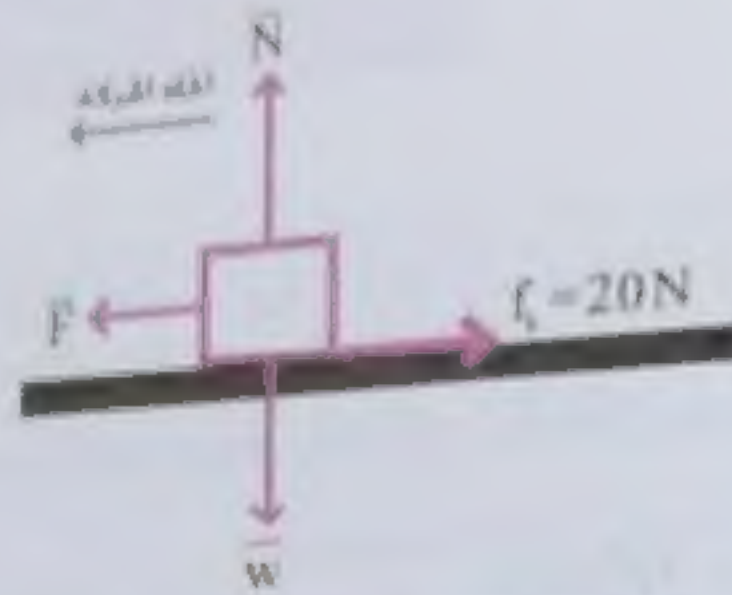
@hamzast1

اعداد الدكتور: علي الذهبي

س 5

قوة احتكاك مقدارها (20N) تؤثر في صندوق كتلته (6kg) ينزلق على أرضية أفقية ما مقدار القدرة اللازمة لسحب الصندوق على الأرضية بسرعة ثابتة قدرها (0.6m/s) من خلال الشكل يتضح لدينا أن القوة المؤثرة في الجسم هي قوة الاحتكاك وبذلك يمكن حساب القدرة كالآتي:-

الحل



$$P_{\text{inst}} = F \cdot v$$

$$P_{\text{inst}} = 20 \times 0.6$$

$$P_{\text{inst}} = 12 \text{ watt}$$

س 6

يستطيع جرار شد مقطورة بقوة ثابتة مقدارها (12000N) عندما تكون سرعته (2.5m/s) ما قيمة قدرة الجرار بالواط والقدرة الحصانية تحت هذه الشروط؟

الحل

$$P = F \cdot v \Rightarrow P = 12000 \times 2.5 \Rightarrow P = 30000 \text{ watt}$$

وبما أن (1hp=746watt)

فنقسم الناتج على (746) للحصول على القدرة بوحدة القدرة الحصانية (hp) كالآتي:-

$$P = \frac{30000}{746} \Rightarrow P = 40.214 \text{ hp}$$

س 7

كان أحد لاعبي كرة القدم كتلته (90kg) يجري بسرعة قدرها (6m/s) قام لاعب من الفريق الآخر بشده من الخلف فتوقف بعد أن قطع مسافة قدرها (1.8m) (a) ما مقدار القوة المتوسطة التي سببت إيقاف اللاعب (b) ما الزمن الذي استغرقه اللاعب ليتوقف تماماً

سببت إيقاف اللاعب (F) التي سببت إيقاف اللاعب فطبق العلاقة الآتية:-

التغير في الطاقة الحركية = الشغل

$$W = \Delta KE$$

$$\vec{F} \cdot \vec{X} = KE_f - KE_i$$

$$\vec{F} \cdot \vec{X} = \frac{1}{2}mv_f^2 - \frac{1}{2}mv_i^2$$

$$F \times 1.8 = \frac{1}{2} \times 90 \times (0)^2 - \frac{1}{2} \times 90 \times (6)^2$$

$$1.8F = -45 \times 36$$

$$\Rightarrow 1.8F = -1620$$

$$\Rightarrow F = -900N$$

اللاعب توقف عن الحركة

$$v_f = 0$$

تعاكس اتجاه الحركة (F) القوة



(b) لحساب الزمن نستخدم العلاقة الآتية من قانون حفظ الزخم والدفع

التغير في الزخم للجسم = الدفع

$$\vec{F} \cdot t = \Delta P$$

$$\vec{F} \cdot t = P_f - P_i$$

$$\vec{F} \cdot t = mv_f - mv_i$$

$$-900 \times t = 90(0) - 90(6)$$

$$-900 \times t = -540$$

$$t = 0.6 \text{ s}$$

الزمن الذي استغرقه اللاعب ليتوقف عن الحركة

اللاعب توقف عن الحركة

$$v_f = 0$$

ننظف للنباتات
أحسن مينذب
بالسندك

سعيقة
هاي شحتسوت بالمى
قال البيض السلك ؟

